

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**

**E.A.P. DE MEDICINA VETERINARIA**

**Determinación de Salmonella spp. en centros de  
beneficio clandestino de aves de Lima Metropolitana**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario**

**AUTOR**

**Hatzumi Felícitas Zambrano Flores**

**Lima – Perú**

**2012**

A mis padres.  
A mi hermana.  
A Niels.

Todo mi agradecimiento:

A mi director de tesis, el Dr. Miguel Vilca por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo, sus sugerencias y su confianza.

A mis asesores los doctores Daphne Ramos y Siever Morales por sus correcciones, sus acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo, y sus consejos.

A los doctores del SENASA por su permanente disposición y ayuda desinteresada.

A mis amigos: Juan Lucas y Graciela Poma, por su apoyo incondicional.

A mis padres y hermana por brindarme un hogar cálido y enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos.

## TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	ii
Dedicatoria.....	iii
TABLA DE CONTENIDO.....	iv
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE APENDICE.....	x
 1. INTRODUCCIÓN.....	 1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Producción avícola en el Perú .....	3
2.2 Centros de beneficio clandestino.....	4
2.2.1 Estado sanitario de los centros de beneficio clandestino en el Perú.....	5
2.3 Puntos críticos de control durante el beneficio de aves.....	6
2.4 Contaminación de la carne de ave con <i>Salmonella spp</i> .....	8
2.5 <i>Salmonella spp</i> .....	10
2.5.1 Generalidades.....	10
2.5.2 Factores de virulencia y patogenia.....	12
2.5.3 Epidemiología.....	13
2.5.3.1 <i>Salmonella spp</i> . en América Latina y en el Perú.....	17
2.5.4 Sintomatología y lesiones.....	20
2.5.4.1 La enfermedad en los animales.....	20
2.5.4.2 La enfermedad en el hombre.....	21
2.5.5 Diagnóstico.....	22
2.5.6 Tratamiento.....	24
2.5.7 Prevención y control.....	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1 Lugares de estudio.....	27
3.2 Materiales.....	27

3.3 Métodos.....	29
3.3.1 Tamaño muestral.....	29
3.3.2 Toma de muestra y transporte.....	29
3.3.3 Aislamiento de <i>Salmonella spp</i> .....	30
3.3.3.1 Pre-enriquecimiento.....	31
3.3.3.2 Enriquecimiento.....	31
3.3.3.3 Aislamiento.....	31
3.3.3.4 Identificación bioquímica.....	32
3.3.3.5 Confirmación serológica.....	34
3.3.4 Análisis estadístico.....	34
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
5. CONCLUSIONES.....	42
6. RECOMENDACIONES.....	43
7. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	44
8. APÉNDICE.....	54

## RESUMEN

La infección por *Salmonella spp.*, es una de las causas más importantes de gastroenteritis en seres humanos a nivel mundial, constituyendo un problema de salud pública. El proceso de beneficio favorece la diseminación de microorganismos y pueden aumentar la frecuencia de *Salmonella* en el producto final, teniendo como posibles fuentes de contaminación el agua de lavado de las canales o carcasas, ruptura de vísceras durante el eviscerado o condiciones higiénicas deficientes del establecimiento. En el presente estudio se busco determinar la presencia de *Salmonella* para ello se analizaron 170 muestras de superficie corporal entre carcasas y canales y 170 muestras de hisopado cloacal. Estas muestras fueron adquiridas de 17 centros de beneficio clandestino de Lima Metropolitana. Para la superficie corporal se utilizó el método de enjuague descrito por el USDA/FSIS (2008). Se utilizó la metodología tradicional para el aislamiento de *Salmonella*. En los centros de beneficio donde no se realizaba eviscerado el porcentaje de muestras de superficie corporal de carcasas que resultaron positivas a *Salmonella spp.* fue de 21.3% y de 28.8% para hisopado cloacal; mientras que en los centros de beneficio donde se realizaba eviscerado el 25.6% de muestras de superficie corporal de canales estaban contaminadas y se obtuvo un 35.6% de muestras de hisopado cloacal positivas. El grado de concordancia de los resultados para ambos métodos de toma de muestra fue insignificante ( $k=0.074$ ,  $k=0.146$ ). En conclusión los resultados de este estudio muestran que *Salmonella spp.* está presente en los centros de beneficio clandestino de Lima Metropolitana.

**Palabras clave:** *Salmonella*, canales, beneficio, clandestino, hisopado cloacal, superficie corporal

## ABSTRACT

*Salmonella spp.*, is one of the most important causes of gastroenteritis in humans worldwide, constituting a public health problem. The slaughtering process favors the spread of microorganisms and may increase the frequency of *Salmonella* in the final product. The possible sources of contamination are the wash water of the carcasses, the rupture of the viscera during evisceration and the poor hygiene of the establishment. In this study we sought to determine the presence of *Salmonella*. For this purpose 170 samples of the body surface of carcasses (among eviscerated and non eviscerated) and 170 cloacal swabs were analyzed. These samples were acquired from 17 slaughterhouses in Metropolitan Lima. For the body surface, we used the method of rinsing described by USDA / FSIS (2008). We used the traditional method for the isolation of *Salmonella*. In slaughterhouses where the evisceration was not carried out the percentage of samples of body surface carcasses tested positive for *Salmonella spp.*, was 21.3%; and 28.8% for cloacal swabs. While in slaughterhouses where the evisceration was carried out, 25.6% of body surface samples were contaminated and 35.6% of the cloacal swabs were positive. The degree of concordance of the results for both sampling methods was insignificant ( $k = 0.074$ ,  $k = 0.146$ ). In conclusion the results of this study show that *Salmonella spp.* is present in the slaughterhouses of Metropolitan Lima.

**Keywords:** *Salmonella*, chicken carcasses, cloacal swabs, body surface, slaughterhouse

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Toma de muestra en los centros de beneficio clandestino donde no se evisceraba.....	29
Figura 2. Toma de muestra en los centros de beneficio clandestino donde se evisceraba.....	30
Figura 3. Colonias de <i>Salmonella spp.</i> en Agar Sulfito Bismuto.....	31
Figura 4. Colonias de <i>Salmonella spp.</i> en Agar Verde Brillante.....	32
Figura 5. Prueba bioquímica en agar TSI.....	32
Figura 6. Prueba bioquímica en agar LIA.....	32
Figura 7. Prueba bioquímica en Caldo Úrea.....	33
Figura 8. Prueba bioquímica en Medio SIM.....	33



## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Porcentaje de muestras positivas a <i>Salmonella spp.</i> según tipo de muestra y centros de beneficio clandestino.....	37
Cuadro 2. Tabla de contingencia de las variables superficie corporal e hisopado cloacal en los centros de beneficio clandestino donde no se realizaba eviscerado.....	37
Cuadro 3. Tabla de contingencia de las variables superficie corporal e hisopado cloacal en los centros de beneficio clandestino donde se realizaba eviscerado.....	38

## **LISTA DE APÉNDICES**

Apéndice 1. Proceso de beneficio en centros de beneficio clandestino de algunos sectores de nuestro país.....	55
Apéndice 2. Puntos críticos de control durante el beneficio de aves.....	56
Apéndice 3. Flujograma de metodología de trabajo.....	57

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la salmonelosis es una de las zoonosis de mayor frecuencia en el mundo, incluidos los países desarrollados como: Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Noruega, Dinamarca, entre otros; donde se ha comprobado brotes de salmonelosis transmitidas por alimentos (Gutiérrez *et al.*, 2008). Siendo los productos de origen avícola los frecuentemente involucrados en brotes de infección alimentaria en humanos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce en América Latina la importancia de la salmonelosis como una enfermedad de infección alimentaria, planteando la necesidad de esquemas y mecanismos de vigilancia (Suárez y Mantilla, 2000).

La carne de ave se ha convertido en un alimento popular en algunos países en desarrollo por ser una fuente relativamente barata de proteína de buena calidad (OMS, 1988). La globalización, la apertura económica y el desarrollo de la industria avícola han permitido un incremento de la producción, distribución y consumo, y por ende la posible transmisión de patógenos como *Salmonella spp.* (Suárez y Mantilla, 2000).

Las canales de aves en su mayoría pueden estar contaminadas con *Salmonella spp.*, aunque el número de bacterias puede ser bajo en un principio, como resultado del mal manejo durante su procesamiento (OMS, 1988), especialmente durante el escaldado, desplumado o eviscerado (Brian y Doyle, 1995) lo que puede incrementar el riesgo de infección.

*Salmonella spp.* puede sobrevivir en la superficie corporal externa de las aves vivas (León *et al.*, 1995), a pesar de que las células de defensa del animal y los anticuerpos producidos por éste durante su vida controlan los agentes infecciosos. Sin embargo, estos mecanismos de defensa se pierden con la sangre durante el sacrificio (desangrado), por lo que deben tomarse medidas para reducir la contaminación microbiana existente y minimizar su crecimiento y actividad (López *et al.*, 2004).

En nuestro país, existen sectores de la población que realizan el sacrificio y comercialización de aves en lugares que son informales y con deficiencias en el control sanitario (OPS, 1990), estos factores están relacionados con el grado de contaminación del ave. Sin embargo, se conoce que en plantas de beneficio de aves con buenas prácticas de higiene, la contaminación de las canales durante la beneficio es reducida.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Producción avícola en el Perú**

En la última década, la producción avícola de Perú ha registrado un crecimiento dinámico principalmente en respuesta a la mayor demanda proveniente del mercado interno. En los cinco primeros meses del año 2010, la producción de carne de pollo se incrementó en 7.7% con respecto a su similar del año pasado, habiendo alcanzado en el 2009 las 884 000 t (MINAG, 2010). Se debe destacar que la carne de ave, principal componente dentro de la canasta de consumo familiar en el Perú, es además el principal producto dentro del sector agropecuario y el más importante dentro del subsector pecuario. Dentro de dicho rubro se incluye la producción de carne de pollos, gallinas, patos y pavos; siendo la más importante, la carne de pollo (Avicultura Profesional, 2007). El crecimiento en la producción avícola, en respuesta a la demanda, corresponde al reflejo del mayor consumo de carne de pollo. Éste en los últimos años, ha experimentado una importante modificación en la estructura de consumo de carnes en las familias peruanas; representando, el pollo, el 51% de las preferencias, seguido del pescado con un 27% (Avicultura Profesional, 2007; MINAG, 2010). Según la Asociación Latinoamericana de Avicultura en el año 2008, el consumo per cápita de carne de pollo, fue de 27.6 kg de carne por habitante al año, cercano a países como Brasil y Venezuela, de mayores niveles de ingreso per cápita (MINAG, 2010).

En nuestro país, Lima es el principal mercado de consumo por concentrar cerca de la tercera parte (29.9%) de la población nacional peruana, según el Censo de Población del 2005. En Lima Metropolitana se moviliza cerca del 35% del volumen producido de

carne de pollo a nivel nacional (Avicultura Profesional, 2007), concentrados para su comercialización en centros de acopio, los cuales han mostrado una tendencia creciente en sus volúmenes comercializados durante los últimos años, reportando volúmenes promedio mensuales de 44 000 t y 47 000 t en abril y mayo del 2010, respectivamente (MINAG, 2010).

## **2.2. Centros de beneficio clandestino**

Los centros de beneficio clandestino son establecimientos que están distribuidos en todo el país donde se realizan actividades como beneficio en pequeña escala con mínima o escasa bioseguridad. Ingresan aves provenientes de centros de acopio y son beneficiadas para expendio directo al público consumidor o distribución de impacto urbano localizado (Zegarra *et al.*, 2004). En algunos centros de beneficio clandestino se realiza el sacrificio de las aves, llegando hasta el desplumado, dejando el pollo entero, posteriormente son distribuidas a los minoristas donde se realiza la evisceración, aunque en otros centros de beneficio clandestino la evisceración es parte del proceso.

El Reglamento del sistema sanitario avícola (Decreto Supremo N° 29-2007-AG) menciona que los centros de acopio son establecimientos que deben disponer de características sanitarias apropiadas para el acopio de aves vivas, para su distribución y comercialización. Mientras que una planta o centro de beneficio es un establecimiento con características sanitarias apropiadas para el beneficio de aves (SENASA, 2007). Muchos centros de acopio de Lima Metropolitana, cumplen la función de centros de beneficio, aunque este tipo de sistema no está permitido debido a que existen deficiencias de buenas prácticas durante el beneficio.

En el 2007 el catastro nacional del SENASA registró 177 centros de beneficio a nivel nacional, identificadas de acuerdo a un orden correlativo, nombre, propietario, categoría, dirección y su localización (departamento, provincia, distrito). El catastro incluye centros de beneficio autorizados y no autorizados (Guerrero, 2007).

### **2.2.1. Estado sanitario de los centros de beneficio clandestino en el Perú**

En algunos sectores de nuestro país el proceso de beneficio de aves, a diferencia de los países desarrollados se realiza de la siguiente manera: recepción de las aves vivas, insensibilización, desangrado, escaldado, desplumado, lavado de pollo entero (a presión), evisceración, lavado de canal, almacenamiento y transporte (Apéndice 1). En este tipo de beneficio a pequeña escala no se realiza el pre-enfriamiento o enfriamiento de los pollos enteros sin eviscerar o canales de pollos que es un punto de control importante en la reducción de microorganismos presentes en la superficie corporal del ave.

En las plantas de beneficio existen zonas definidas para la realización de cada proceso, como zonas de lavado de vehículos, abastecimiento, beneficio, enfriado y clasificación, menudencias, desposte, conservación en frío, despacho, inspección sanitaria, incineración y finalmente de administración y comercialización. Cabe resaltar que en los centros de beneficio clandestino, si bien existen las zonas básicas como las de sacrificio, eviscerado y procesamiento de menudencias, éstas no se encuentran bien definidas o están todas ubicadas en una misma área, incrementando así el riesgo de contaminación (SENASA, 2007).

En cuanto al beneficio en los centros clandestinos, el desplume permite la acumulación de las plumas en el área de trabajo, ya sea en las superficies o en bidones de plástico que se mantienen dentro de este espacio hasta el final del faenado. Luego de la evisceración, los órganos y vísceras son almacenados para posteriormente ser lavados y comercializados, sin haberse realizado una previa inspección de las mismas. El lavado de las aves beneficiadas se realiza sumergiéndolas en bidones o en tanques de concreto llenos de agua. Finalmente en algunas centros de beneficio clandestino se puede observar la presencia de animales dentro del área de beneficio o dentro del establecimiento.

En las plantas de beneficio, la remoción de las plumas en el área de desplumado es constante; siendo trasladadas al área de subproductos. Se realiza una inspección de apéndices y vísceras sobre mesas o en suspensión. El lavado de las canales se hace por

aspersión utilizando agua potable durante la etapa de evisceración finalmente se lava las cavidades internas de la canal (SENASA, 2007).

El agua utilizada en el lavado de las aves beneficiadas debe ser potable para evitar su contaminación. Si no es potable puede estar contaminada con microorganismos alterantes o patógenos (Signorini *et al.*, 2006). El agua de lavado de las aves beneficiadas puede ser tomada de la red pública o estar almacenada de diferentes maneras según el funcionamiento del establecimiento.

El almacenamiento del agua se realiza en tanques o bidones de plástico donde es sumergido el ave para ser lavado, después del desplumado, y es usada también para el lavado de las canales (después del eviscerado). Según el establecimiento, se pueden encontrar tanques de concreto y mayólica, tinas de acero inoxidable, lavatorios y bidones de plástico. Por motivos económicos y de tiempo, el lavado de las canales de pollos difícilmente se realiza mediante chorros de agua a presión, como es recomendado. Por lo general el cambio del agua almacenada para lavado, se realiza después de haber introducido a ésta 100 aves. En cuanto a la limpieza de los tanques de lavado o bidones se utilizan agentes detergentes y agua clorada al final del beneficio.

### **2.3 Puntos críticos de control durante el beneficio de aves**

El procesamiento de las aves no reduce la contaminación de la canal *per se*, la proporción de aves contaminadas podría incluso incrementarse durante el beneficio (CCFH, Codex Committee on Food Hygiene, 2007). La contaminación cruzada ocurre especialmente en el escaldado, el desplumado y la evisceración (Brian y Doyle, 1995). Se ha demostrado que el mejoramiento de las prácticas de higiene en los centros de beneficio puede reducir significativamente el riesgo de contaminación de las canales de pollo con *Salmonella* (Heyndrickx *et al.*, 2002).

Son requisitos previos para el proceso de beneficio: las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), las Buenas Prácticas de Higiene (BPH), incluyendo el buen diseño, mantenimiento y limpieza del equipo, y la implementación de los principios del análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) (FAO/OMS, 2003), además



que son importantes instrumentos destinados a minimizar la propagación de las *Salmonella* durante la manipulación de las canales de ave (OMS, 1988).

El proceso de beneficio de los pollos comprende, las siguientes etapas: Recepción de las aves, retiro de aves muertas o enfermas, colgado, insensibilización, sacrificio, desangrado, escaldado, desplume, evisceración, pre-enfriamiento, enfriamiento, empaque, almacenamiento, transporte y comercialización; de las cuales, en algunas de ellas, existe riesgo de contaminación microbiana, por lo que se consideran puntos críticos de control (Apéndice 2) (Mosquera *et al.*, 2007).

El escaldado es una de las operaciones críticas durante este proceso, debido a la contaminación del agua con materia fecal procedente de las aves sacrificadas anteriormente (Ponsa, 2005). La temperatura empleada para este fin (mínimo 60°C) destruirá la mayoría de las bacterias que contiene el agua, aunque es posible que sobrevivan en los folículos de las plumas o en otras partes protegidas de la acción del agua (OMS, 1988). Las temperaturas inferiores a 50°C favorecen la multiplicación de agentes zoonóticos como *Salmonella* (Ponsa, 2005). Se deberá vaciar, limpiar y desinfectar con agua clorada esos tanques para reducir la introducción de restos fecales al menos una vez al día (OMS, 1988; Ponsa, 2005).

El desplumado manual de las aves es otra etapa en la que puede ocurrir contaminación, los operarios pueden contaminar con facilidad las canales en el ambiente cálido y húmedo del área de desplumado y los aerosoles formados en ésta, esparcir agentes infecciosos (OMS, 1988), pudiendo penetrar en los folículos de las plumas vacíos y quedar encapsulados, por ello al ser las plumas extraídas de las aves deben de ser retiradas constantemente del área de trabajo para prevenir la contaminación. Asimismo, la limpieza y desinfección al final de la jornada de trabajo deberá ser realizada con agua clorada caliente y a diario (Ponsa, 2005).

La evisceración deberá efectuarse con cuidado para prevenir un derrame del contenido intestinal y evitar la contaminación fecal de la canal (FAO/OMS, 2003; Mosquera *et al.*, 2007). Se debe tener en cuenta que la limpieza del interior y exterior de

la canal elimina el contenido fecal visible, pero no la contaminación microbiológica (Ponsa, 2005).

El enfriamiento de las canales deberá alcanzar una temperatura  $\leq 4^{\circ}\text{C}$  en todas las partes de la canal en menos de cuatro horas para evitar la multiplicación de bacterias (incluyendo *Salmonella*), sin embargo los métodos existentes no son perfectos ni sirven para eliminar las bacterias de las canales; además, existe el riesgo que se pueda producir una contaminación cruzada por medio de la chiller (Ponsa, 2005). Esto se reduce con el principio de contracorriente (el agua fluye en sentido contrario al avance de las aves) o empleando el aire como método de enfriamiento (FAO/OMS, 2003; Moreno, 2006). En muchos países se emplea agua clorada para lavar y enfriar las canales de las aves, pero no es muy eficaz contra las bacterias adheridas a la superficie de la piel o presentes en los folículos de las plumas (OMS, 1988).

Es importante que el personal que labora en los centros de beneficio siga rutinas especiales de limpieza y desinfección de los ambientes, superficies e instrumental utilizado, durante y después del sacrificio, así como el uso de botas, guantes, mallas para el cabello y mandiles durante el proceso.

## **2.4 Contaminación de la carne de ave con *Salmonella* spp.**

Una gran variedad de alimentos ha sido implicados en las enfermedades transmitidas por alimentos debido a *Salmonella*, siendo la carne de ave y sus derivados una de las fuentes principales (FAO/OMS, 2003). Entre los vehículos más importantes de salmonelosis humana se encuentra la carne de ave (OMS, 2002; Mastroeni y Maskell, 2006). Consecuentemente, el riesgo de infección por *Salmonella* tiene relación con la frecuencia de canales contaminadas con esta bacteria (FAO/OMS, 2003).

*Salmonella enterica* está presente en las canales, ya sea en la superficie externa o en la cavidad abdominal. Su habilidad para adherirse al tejido cárnico le permite protegerse de la actividad gástrica y tener una mejor posibilidad de causar infección (OMS, 2002). Debido a la gran tolerancia al calor de algunos serotipos, puede estar en partes de la canal donde el calor transferido durante la cocción puede ser menor, como en la piel

entre las piernas y el pecho, en estos casos la bacteria puede sobrevivir en el músculo del pollo el cual aparenta estar bien cocido como ocurre en las parrilladas (Mastroeni y Maskell, 2006).

Un gran porcentaje de pollos son colonizados por el microorganismo durante el periodo de crecimiento, la piel y la carne de las canales a menudo quedan contaminadas por el agente patógeno durante el sacrificio (OMS, 2002).

La materia fecal de las plumas de las aves es removida en el agua de escaldado. Los elevados niveles de materia orgánica junto con una temperatura del agua que se encuentra entre 50 a 52°C, lleva a la contaminación de aves que eran negativas y facilita la unión de la *Salmonella enterica* a la piel del pollo haciéndolas más difíciles de remover durante el procesamiento (Mastroeni y Maskell, 2006).

En las zonas rurales de los países en desarrollo como el nuestro, es común el sacrificio en el hogar o el sacrificio ilegal, en centros de beneficio no oficiales o sino en el establecimiento del propietario. Este manejo, en donde no se inspeccionan los procesos ni las canales, permite la transmisión de algunas zoonosis a través de la carne contaminada. El sacrificio de animales portadores en condiciones antihigiénicas (falta de agua, agua contaminada, falta de medios de refrigeración, etc.) puede conducir a una extensa contaminación de la canal con *Salmonella*. La práctica de mantener y almacenar las canales junto con las vísceras, la venta de carne al aire libre, la presencia de moscas, mosquitos y cucarachas, las malas prácticas en general incrementan la posibilidad de contaminación (OMS, 1988).

A nivel mundial se han publicado normas sanitarias referentes al límite aceptable de *Salmonella* en los alimentos. Teniendo así que en la Unión Europea (UE), América Latina y países como Estados Unidos y México; los Ministerios de Salud, Ministerios de Agricultura u otras instituciones establecen la ausencia de esta bacteria en 25 g de carne cruda de ave, permitiendo no más de una muestra positiva de cinco muestras analizadas por establecimiento (Ministerio de Salud de Chile, 1997; Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, 2004; Comisión de las

Comunidades Europeas, 2005; Comités Técnicos de Normalización y de Reglamentación Técnica, 2009).

Recientemente en Estados Unidos, el Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos ha impuesto nuevos estándares, respecto a esta bacteria en la carne aviar. Esta normativa consiste en que a pesar de que el número de muestras a tomar se mantiene, los establecimientos serán aprobados para su funcionamiento si no se detectan más de cinco muestras positivas a *Salmonella* de 51 canales analizadas (USDA, 2011).

En nuestro país, la Norma Técnica de Salud N° 071 que está vigente establece la ausencia de *Salmonella* en 25 g de carne, en carne cruda de ave refrigerada y congelada o carne de ave precocida congelada (MINSA/DIGESA, 2008). Aunque esta norma no señala si se extienden estos límites para carne cruda fresca de ave, se sobreentiende que también está dentro de los parámetros establecidos en la norma, ya que esta bacteria produce una enfermedad que transmite por los alimentos en el humano.

## **2.5 *Salmonella* spp.**

### **2.5.1 Generalidades**

El género *Salmonella* se halla en el orden Enterobacteriales, perteneciendo a la familia Enterobacteriaceae. Su morfología es similar a la de las demás enterobacterias, es decir, bacilos gram-negativas no esporuladas, móviles gracias a sus flagelos peritricos (con algunas pocas excepciones), anaerobias facultativas, oxidasa negativas. *Salmonella* se desarrolla entre 5 y 48°C, con un rango óptimo de 35 a 43°C, a un pH de 4 a 8, y con actividades de agua mínima de 0.94 y máxima de 0.99. No sobrevive a temperaturas mayores de 70°C (Vadillo *et al.*, 2002; Acha y Szyfres, 2003; CCFH, 2007; Jay *et al.*, 2009).

La serotipificación se basa en el esquema de Kaufmann y White, en el que intervienen los antígenos somáticos (O) y flagelares (H), en algunas ocasiones pueden detectarse antígenos capsulares (Vi) (Quinn *et al.*, 2002). En la actualidad se reconocen

más de 2500 serotipos, este número está en constante aumento (OIE, 2004; Grimont y Weill, 2007).

Este género consiste de dos especies, *Salmonella enterica* y *Salmonella bongori*., a su vez *S. enterica* se subdivide en seis subespecies, que se distinguen por algunas características bioquímicas: *S. enterica* subsp. *enterica*, *S. enterica* subsp. *salamae*, *S. enterica* subsp. *arizonae*, *S. enterica* subsp. *diarizonae*, *S. enterica* subsp. *houtenae* y *S. enterica* subsp. *indica* (OIE, 2004; CCFH, 2007). La mayor parte de *Salmonella* de interés veterinario pertenecen a *Salmonella enterica* subsp. *enterica* ya que son los serotipos más comunes que causan infección en humanos y en animales de consumo (Quinn *et al.*, 2002; OIE, 2004).

Algunos serotipos poseen un elevado grado de especificidad de hospedador, aunque la mayoría es capaz de infectar un amplio grupo e especies animales incluyendo al hombre (Vadillo *et al.*, 2002). Excluyendo los serotipos *S. typhi*, *S. paratyphi* A y *S. paratyphi* C, que son estrictamente humanos y cuyo único reservorio es el hombre, todos los serotipos se pueden considerar zoonóticos o potencialmente zoonóticos (Acha y Szyfres, 2003).

Las especies incluidas en este género son bacterias ubicuas, cuyo reservorio principal es el intestino de los animales homeotermos y poiquilotermos (Vadillo *et al.*, 2002). Su elevada capacidad de supervivencia en el medio externo les permite sobrevivir, en condiciones adecuadas, desde semanas en el agua hasta años en el suelo (OMS, 1988; Vadillo *et al.*, 2002). Estas bacterias pueden resistir la deshidratación durante un tiempo muy prolongado, tanto en las heces como en alimentos para consumo humano o animal (Acha y Szyfres, 2003).

La resistencia al calor de *Salmonella* varía considerablemente entre las cepas, así como también va a depender del tipo de alimento, las condiciones de crecimiento, como el pH y la actividad del agua, y de los factores ambientales. Puede sobrevivir por largos periodos bajo refrigeración y el congelamiento no asegura la inactivación de esta bacteria en los alimentos. En pechuga de pollo desmenuzado (pH 5.8) un 60 a 83% de células de *Salmonella* sobrevivieron al almacenamiento a -20°C por 126 días,

considerando que a -2°C y -5°C solo del 1.3% al 5.8% aún son viables después de días (CCFH, 2007)

### **2.5.2 Factores de virulencia y patogenicia**

La virulencia de *Salmonella* se relaciona primero con tener una tolerancia a los ácidos para sobrevivir el pH del estómago, también con su capacidad de adhesión y colonización a las células intestinales promovidos por factores de virulencia (fimbrias específicas, adhesinas bacterianas codificadas por cromosomas de superficie, hemaglutininas e inducción de células epiteliales de polipéptidos bacterianos), y resistir tanto la digestión por los fagocitos como la destrucción por la acción del complemento (Quinn *et al.*, 2002; Vadillo *et al.*, 2002; FAO/OMS, 2003).

Tras producirse la adhesión a la superficie de las células de la mucosa intestinal, a través de fijación mediante fimbrias específicas, la bacteria produce una ondulación de las membranas celulares. Esto favorece su ingreso en forma de vesículas formadas por la propia membrana que a menudo llegan a coalescer. El microorganismo se multiplica en estas vesículas y puede ser eliminado de las células que sufren sólo un daño ligero o transitorio (Quinn *et al.*, 2002).

El complejo de invasión es mediado por los productos de la expresión de varios genes cromosómicos localizados en islas de patogenicidad conocidas como SPI. Se cree que estos genes han sido adquiridos por otras especies de bacterias de *Salmonella* a través de una transferencia horizontal de genes. Actualmente se han descrito 12 SPI diferentes, el rol en la patogénesis de algunos SPI está definido, pero la función en la virulencia de muchos genes con SPI aún se desconoce (CCFH; 2007).

La capacidad de crecer en el interior de las células hospedadoras depende de la presencia de plásmidos de virulencia (Quinn *et al.*, 2002), los cuales se relacionan con la supresión general de la respuesta inmune del huésped. Se han confirmado estos plásmidos en *S. enteritidis*, *S. dublin*, *S. choleraesuis*, *S. typhimurium*, *S. gallinarum-pullorum* y *S. abortus ovis*, pero son notablemente ausentes en *S. typhi*, la cual es adaptada al huésped y muy infecciosa (FAO/OMS, 2003).

La resistencia a la digestión por los fagocitos y a la acción de complemento facilita la difusión de *Salmonella* por el organismo del hospedador. Los efectos tóxicos oxidativas de los radicales libres producidos por los fagocitos son minimizados por las actividades de las enzimas catalasa y superóxido dismutasa. La resistencia a la acción del complemento depende en parte de la longitud de las cadenas lipopolisacáridicas del antígeno O (LPS), ya que las cadenas largas previenen el ataque de los componentes del complemento sobre la membrana celular. Las variedades lisas son más resistentes que las ásperas. (FAO/OMS, 2003).

El LPS es responsable de los efectos endotóxicos de las salmonelosis, puede contribuir a la respuesta inflamatoria local que daña las células del epitelio intestinal y da lugar a la aparición de la diarrea. Mediante la producción de enterotoxinas, también interviene en el shock endotóxico que acompaña a la salmonelosis septicémica (Quinn *et al.*, 2002; FAO/OMS, 2003).

Las sideróforas son necesarias para la acumulación de la cantidad suficiente de hierro ambiental para permitir el crecimiento de *Salmonella*, así también las porinas aumentan la virulencia de *Salmonella* mediante la represión del macrófago y la fagocitosis dependiente de polimorfonucleares, sin embargo pueden tener una importancia limitada en la patogenicidad (FAO/OMS, 2003)

### **2.5.3 Epidemiología**

Desde el punto de vista epidemiológico, *Salmonella* se puede clasificar en tres grupos principales. El primer grupo comprende *Salmonella typhi* y *paratyphi* A y C, que infectan solo al hombre y se propagan en forma directa o indirecta (por medio de alimentos o agua) de una persona a otra. El segundo grupo incluye serovariedades adaptadas al huésped en especies particulares de vertebrados como *S. gallinarum*, *dublin*, *cholerasuis*, etc. El tercer grupo está formado por la mayoría de las demás serovariedades de *Salmonella* sin ninguna preferencia particular por el huésped, que infectan al hombre y a los animales, en este grupo están los principales agentes de la salmonelosis que ocurren hoy en día (OMS, 1988).

Se ha visto que muchos serotipos originan intoxicaciones alimentarias en humanos, y los trabajadores que asisten a los animales, los veterinarios y los empleados de mataderos, pueden infectarse directamente en el trabajo, así como el personal de laboratorio (OIE, 2004).

Las infecciones por *Salmonella* son más frecuentes en verano que en invierno, probablemente debido a que el ambiente templado es más favorable para el crecimiento de los microorganismos sobre los alimentos (OMS, 2002; Madigan *et al.*, 2004).

En los países en desarrollo la gravedad del problema de las enteritis zoonóticas está todavía sin determinar. En algunas zonas urbanas de los países en desarrollo, donde se consumen de ordinario alimentos elaborados industrialmente, los casos de salmonelosis en el hombre, especialmente en adultos, son más comunes que en las zonas rurales (OMS, 1988).

El hábitat principal de *Salmonella spp.* es el tracto intestinal de animales tales como las aves, los reptiles, los animales de granja, las personas, y de vez en cuando los insectos. Los organismos son excretados en las heces, desde las cuales pueden ser transmitidos por insectos y por otros seres vivos a un gran número de sitios, también se pueden encontrar en el agua, de modo especial en el agua contaminada. Cuando el agua contaminada y los alimentos que han sido contaminados por insectos o por otros medios son consumidos por personas y por otros animales, estos organismos son diseminados otra vez por la materia fecal, continuando de esta forma el ciclo (Jay *et al.*, 2009).

Se ha averiguado que hasta el 70% de las canales de broiler están contaminadas con *Salmonella*, parece ser que los organismos no forman parte de la flora normal de las aves de corral sino que son adquiridos del ambiente por medio de insectos, roedores, piensos, otros animales y personas (Jay *et al.*, 2009).

Las aves de corral y sus productos son vehículos alimenticios comunes de esta enfermedad en muchos países, por ejemplo en Estados Unidos se reporta que cada año, aproximadamente 40.000 infecciones por *Salmonella spp.* son confirmadas por cultivos



microbiológicos, y el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) calcula una tasa anual de 1.4 millón de casos en este país; del total de casos se calcula que 96% son originados por alimentos (Mead *et al.*, 1999).

Durante el periodo 2000 – 2005 se ha encontrado en Estados Unidos que el número de centros de faenado de pollos broiler con canales positivas a *Salmonella enteritidis* ha ido incrementando (Altekruse *et al.*, 2006), por lo cual el Servicio de Inspección de Alimentos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos lanzó un programa en el 2006 para prevenir la contaminación de *Salmonella* en productos aviares y otras carnes, llegando a un porcentaje para el 2009 de 7.2% en muestras positivas para esta bacteria en los establecimientos de crianza de broilers (USDA, 2010). Recientemente en Estados Unidos ha ocurrido un brote de salmonelosis en el cual 77 personas resultaron infectadas, aunque la carne de ave ha sido la productora del brote en este caso se trata de carne de pavo (CDC, 2011).

La Unión Europea en el 2008 detectó 15.7% de *Salmonella* en canales de pollo; el muestreo se realizó en centros de beneficio de 22 estados miembros de la UE (EFSA, 2010). En el año 2009, se reportó un total de 1,722 brotes de salmonelosis en humanos producidos por alimentos, los cuales constituyeron un 31 % del total de casos reportados. Siendo el agente involucrado en mayor porcentaje la *Salmonella enteritidis*, indicándose un 4.7% en carne de pollos broilers (EFSA, 2011b).

En la Unión Europea la media de lotes de pollos positivos a *Salmonella*, se sitúa en 3.4%, pero ha llegado en algunos países hasta el 66 %, como es el caso de Hungría, mientras que en España se ha situado en un 29.4- 41.2 % (Bellés, 2008).

En España un informe sobre fuentes y tendencias de zoonosis, agentes zoonóticos y resistencia a los antimicrobianos en el 2008 reportó que el porcentaje de *Salmonella spp.* en carne de pollo a nivel de matadero, sala de despiece y comercio se situó en el 15.1 %.; además en este mismo año el Sistema de Información Microbiológica informó de la ocurrencia de 3092 casos de salmonelosis humana (MARM, 2011).

Un estudio realizado en Irán evidenció que el 5.8% de muestras de hisopado cloacal de pollos aparentemente sanos presentaba *Salmonella* (Jafari *et al.*, 2007). En Arabia Saudita un estudio similar reportó la presencia de esta bacteria en el 4.87% de muestras de hisopado cloacal, en 17.53% en muestras de canales de pollo en los mercados locales y en 7.29% muestras de canales de pollo provenientes de los centros de faenado de las granjas (Saad *et al.*, 2007).

En la India se estudiaron muestras de carne de pollo provenientes de pollerías, identificándose la presencia de *Salmonella spp.* aislándose con mayor frecuencia en los muslos (31.99%) que en el pecho (24.88%) (Wilfred *et al.*, 2010). En el Sur de Australia se realizó un estudio a partir de casos humanos, donde el 61% de serotipos identificados correspondían a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium estableciéndose que el 62.8% de los participantes reportaron haber consumido carne de pollo; aislándose esta bacteria en el 38.8% de muestras de carne de pollo (Fearnley *et al.*, 2011).

Durante el periodo de 1995 al 2000, en Gran Bretaña, se realizó un estudio para determinar los niveles de contaminación de *Salmonella* en carne de pollo crudo dando el 11% de muestras positivas para esta bacteria (Meldrum *et al.*, 2004). En el año 2002 se encontró un 8% de muestras de canales de pollo positivas para *Salmonella* (Wilson, 2002), mientras que para el año 2005 se reportó un 4% (Meldrum *et al.*, 2007). Para el 2008 se analizaron porciones de pollo crudo con piel, encontrando un 6.6% de muestras contaminadas con *Salmonella* (FSA, 2009).

En Irlanda del Norte, se registraron 10 casos de gastroenteritis producidos por *S. bredeney*, los cuales estaban asociados al consumo de carne de pollo cocida (Moore *et al.*, 2003).

En México se detectó *Salmonella* en el 100% de muestras de vísceras de pollo provenientes de supermercados (Camacho *et al.*, 2010). Otro estudio encontró que el 25.2% de muestras de pollo crudo fueron positivas a *Salmonella spp.* (Fonseca *et al.*, 2010).

### 2.5.3.1 *Salmonella spp.* en América Latina y en el Perú

A nivel mundial, la información sobre la frecuencia de *Salmonella* es limitada; existiendo datos antiguos, en países de África, Asia y América del Sur (FAO/OMS, 2003).

En América Latina y el Caribe, la información enviada por 21 países y recopilada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en el Sistema Regional de Información sobre la Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (SIRVE ETA), revela que entre 1995 y 1999, el 33.24% del total de brotes de ETA por bacterias corresponden a *Salmonella spp.*, asimismo los alimentos asociados en estos brotes fueron los de origen animal, donde la carne de ave representó el 4% (OPS/OMS, 2001).

Asimismo en el año 2010 la Organización Panamericana de la Salud realizó un resumen de su banco de datos internacional, con información recopilada durante los años 2000 y 2008, donde se registró el 16% de aislamientos de *Salmonella spp.* de origen alimentario en 10 países de América del Sur (entre ellos Perú), de los cuales el 20% se encuentra en carne de ave (WHO/GFN, 2010).

Diversos estudios se han realizado en carne de aves en América Latina, así tenemos que Venezuela ha reportado que el 20% de canales de pollos que se comercializan en supermercados fueron positivas a *Salmonella spp.* (Molina *et al.*, 2010); otro estudio reveló que las zonas de las aves donde se aísla con mayor frecuencia *Salmonella sp.* son las alas y vísceras (Morillo *et al.*, 1996). Boscán *et al.*, (2005) determinó que en las vísceras de pollos contaminadas podrían estar involucradas varias cepas de *Salmonella spp.* Finalmente en este mismo país se ha determinado la presencia de esta bacteria en el 58% de pollos congelados (León *et al.*, 1995).

En Brasil se aisló el 3% de *Salmonella spp.* en muestras de hisopado cloacal provenientes de granjas avícolas, concluyendo que su presencia constituye un factor de riesgo de contaminación durante el faenado (Seliter *et al.*, 2007). Asimismo en tres mataderos de aves se determinó la presencia de *Salmonella sp.* en aproximadamente el

33.33% de aves (Ferreira, 2008). En el Ministerio de Salud de Brasil, desde 1999 hasta el 2010, se ha notificado 6971 casos de enfermedades transmitidas por alimento, donde *Salmonella spp.* constituye el 45.9% de los casos, estableciéndose que el 3.09% de casos están relacionados con la carne de ave (Ministério da Saúde, 2010).

En Argentina se ha identificado la presencia de *Salmonella* en 2.27% muestras de carcasas de pollo en la provincia de Catamarca (Malandrini *et al.*, 2003). Durante el período 1993-2002 ocurrió en este país 60 brotes de salmonelosis, de los cuales el 6.7 % de los brotes fueron causados por *S. serovar Enteritidis*, 1.7 % por *S. typhimurium* y 1.7% por *S. arizonae*. En dichos brotes el 25% de alimentos implicados correspondió a derivados de huevo, mayonesa y carne de aves (Velilla *et al.*, 2004).

En Colombia se ha reportado en el año 1999 que los productos cárnicos crudos son los alimentos que con mayor frecuencia están contaminados con *Salmonella spp.* (Suárez y Mantilla, 2000). En el año 2004, Durango *et al.*, reportó aislamientos de *Salmonella spp.* en 1.6% muestras de alimentos a base de pollo en un área del Caribe colombiano.

En Bolivia, el Laboratorio de Microbiología de Alimentos del Instituto Nacional de Alimentos de Salud identificó, durante el periodo 2000 al 2006, el 26% de cepas positivas para *Salmonella* en muestras de carne cruda de pollo. Asimismo, en el año 2002 el sistema de vigilancia de este país reportó un brote con 22 personas afectadas por consumo de carne de pollo (WHO, 2008).

En Paraguay entre el año 2003 y 2007 se reportó a la Dirección de Vigilancia de Enfermedades Transmisibles, a *Salmonella* (19%) como el agente más frecuente en casos y brotes y al pollo (11.29%) como el alimento frecuentemente involucrado (WHO, 2008).

En Chile, Alexandre *et al.* (2000) identificó a *Salmonella sp.* en el 8.31% de muestras de carne de pollo en el área metropolitana y en el 2006 se determinó que la carne de ave representa un 3.9% como alimento sospechoso en brotes ETA (Olea, 2007).

En Honduras en 1999 se desarrolló un brote de gastroenteritis aguda en obreros de un parque industrial, donde mediante coprocultivo de los casos agudos se aisló *Salmonella enteritidis* y debido a los hallazgos clínicos, epidemiológicos y resultados de laboratorio se halló a la carne de pollo frita como alimento responsable de este evento (Ávila *et al.*, 2004). En Costa Rica se realizó un estudio en cuatro establecimientos de venta de carne de pollo fresca y huevos encontrándose *Salmonella spp.* en el 14.3% de muestras (MAG/INCIENSA/MS, 2011).

En nuestro país, hay poca información en cuanto a la presencia de esta bacteria en las heces y carne de pollo. Jiménez en el año 2003 realizó un trabajo, donde encontró que el 20% de pechugas de pollo en un mercado del distrito de Barranco presentaban *Salmonella spp.*. Asimismo, Reyes *et al.* durante los años 2008 -2009 encontró un porcentaje de 8.33% de *Salmonella sp.* en muestras de carne de pollo que se comercializaron en tres mercados de la ciudad de Ica.

A través de la vigilancia bacteriológica con la Red Nacional de Laboratorios del Perú, en el año 2010, se detectó un inusual aumento de casos de *Salmonella* en aislamientos de origen humano, en su mayoría pediátricos de diversos hospitales de Lima y aislamientos de alimentos. El Instituto Nacional de Salud identificó 33 aislamientos como *Salmonella enterica* serovar Infantis, de los cuales dos aislamientos provenían de productos cárnicos avícolas (Zamudio *et al.*, 2011).

En el año 2002, la FAO y la OMS realizaron un documento de debate sobre la evaluación de riesgos para *Salmonella*, donde mencionan que aplicando las medidas higiénico sanitarias adecuadas durante el proceso de faenado de aves se puede bajar la carga de contaminación obteniéndose una menor cantidad de aves contaminadas y por consiguiente reduciéndose el riesgo de infección del humano. Finalmente se concluye que debido a la insuficiencia de datos se hace difícil calcular la magnitud de esta ETA (FAO/OMS, 2003).

## 2.5.4 Sintomatología y lesiones

### 2.5.4.1 La enfermedad en los animales

Las infecciones de animales de abasto por *Salmonella* tienen un papel importante en la salud pública y particularmente en la seguridad alimentaria ya que los alimentos de origen animal se consideran como la fuente principal de infecciones por *Salmonella* en el hombre (OIE, 2004). En los animales, el pienso contaminado es la fuente más importante de infección (OIE, 2004), aunque también puede ser por transmisión directa de un animal a otro, por medio de huevos infectados y por contaminación del medio ambiente (suelo, roedores, insectos, agua, etc.) (OMS, 1988). La enfermedad puede afectar a todas las especies de animales domésticos así como animales silvestres, siendo los más susceptibles los animales jóvenes, en estado de gestación, o lactantes (OIE, 2004).

Se han determinado las principales causantes de salmonelosis clínica en las diferentes especies animales, como en los bovinos, con los serotipos *dublin* y *typhimurium*; en los cerdos, el serotipo *cholerasuis*; en ovinos y caprinos, los serotipos *abortus ovis* y *typhimurium*; en equinos, los serotipos *abortus equi* y *typhimurium*; en perros y gatos, se han distinguido numerosos serotipos y finalmente en las aves, por los serotipos *gallinarum-pullorum*, *enteritidis* y *typhimurium* (Acha y Szyfres, 2003)

La infección puede manifestarse clínicamente o no. En la forma subclínica, el animal puede tener una infección latente y albergar el patógeno en sus ganglios, o puede ser portador y eliminador del agente por las materias fecales, en forma transitoria, intermitente o persistente (Acha y Szyfres, 2003). La OMS ha dividido las manifestaciones clínicas en animales en tres clases de infecciones como: patognomónicas, con síntomas clínicos y asintomáticas.

Las infecciones con manifestaciones clínicas patognomónicas, son las que causan aborto en el ganado vacuno, caballos y ovejas. Las infecciones con síntomas clínicos que indican solo una salmonelosis, ocurren con frecuencia y pueden ser causadas por cualquiera de las serovariedades de *Salmonella*; a menudo se presentan cuadros de

septicemia, debilidad, postración, fiebre y diarrea. Finalmente la infección asintomática, se caracteriza por que los individuos contaminados no tienen manifestaciones clínicas aparentes (OMS, 1988)

#### **2.5.4.2 La enfermedad en el hombre**

En el hombre, los organismos del género *Salmonella* son agentes etiológicos de infecciones intestinales y sistémicas, por lo general, como contaminantes secundarios de los alimentos, de origen ambiental o como consecuencia de septicemias en animales de consumo. La salmonelosis humana es la enfermedad zoonótica más frecuente e importante causada por estos organismos (OIE, 2004). *Salmonella typhimurium* es el serotipo que se reporta frecuentemente en humanos (Prescott *et al.*, 2002).

La salmonelosis en el hombre causa una infección intestinal que se caracteriza por un período de incubación de seis a 72 horas después de la ingestión del alimento, y una instalación brusca de fiebre, mialgias, cefalalgia y malestar. Los síntomas principales consisten en dolores abdominales, náuseas, vómitos y diarrea. Por lo común, la salmonelosis tiene un curso benigno y la recuperación clínica sobreviene en dos a cuatro días. El portador convaleciente puede eliminar la bacteria durante semanas y, en algunos casos puede hacerlo durante algunos meses. La deshidratación puede ser grave, por lo que se recomienda la rehidratación y la reposición de electrolitos (Acha y Szyfres, 2003).

La sintomatología de la enfermedad con manifestación enterocolítica es la más frecuente, y es producida generalmente por los serotipos *enteritidis* y *typhimurium*. No obstante, cuando la sintomatología con manifestaciones sistémicas exhibe una predilección hacia septicemia, los agentes involucrados son por lo general *S. dublin* y *S. cholerasuis* (OMS, 1988; Repetto, 1995; FAO/OMS, 2003).

Si bien la salmonelosis puede afectar a personas de cualquier edad, la información epidemiológica indica que la susceptibilidad es más alta en los infantes, ancianos y huéspedes inmunocomprometidos (FAO/OMS, 2003). La dosis requerida para producir enfermedad varía con muchos factores. Diferentes serotipos pueden tener diferentes

dosis de respuesta, generalmente se ha reconocido que la dosis para producir enfermedad con altas tasas de ataque está en un rango de  $10^5$  a  $10^7$  células (CCFH, 2007).

### 2.5.5 Diagnóstico

La detección de *Salmonella* requiere una cuidadosa interpretación a la luz de conceptos similares pero diferentes, como son infección, enfermedad, transmisión, excreción, portador fecal o reservorio. La mayoría de las técnicas de diagnóstico de laboratorio carece de la sensibilidad mínima para poder establecer los criterios que encuadren estos conceptos (Vadillo *et al.*, 2002).

Existen muchos protocolos diferentes para el aislamiento y la identificación, básicamente todos ellos cuentan con un paso de pre-enriquecimiento de la muestra en agua peptonada; un segundo paso de enriquecimiento en un medio líquido selectivo para *Salmonella*, y finalmente, el aislamiento en dos o más medios selectivos sólidos en placa. Se determinan los resultados mediante pruebas bioquímicas y se confirman con polisueros anti-*Salmonella*. Todos los medios de cultivo preparados deben someterse a controles de calidad para permitir el crecimiento del microorganismo sospechoso (OIE, 2004)

El motivo del empleo de varios medios selectivos en placa (a veces incluso se utiliza más de uno de enriquecimiento) se debe al hecho de que no todos los serotipos son capaces de crecer adecuadamente en todas las clases de medios de cultivo; de esta manera, aumentamos las probabilidades de aislar cualquier serotipo presente en la muestra (Vadillo *et al.*, 2002)

Cuando se espera encontrar sólo un pequeño número de *Salmonella*, el agua peptonada permitirá que se multipliquen las salmonelas y no mueran por los efectos tóxicos de los medios de enriquecimiento, ayudando en algunos casos a la recuperación de la bacteria en los casos en que presente daños subletales, como los debidos a la congelación, el calentamiento, la exposición a sustancias microbicidas o por desecación. Por lo general este pre enriquecimiento se realiza añadiendo a la muestra



10 volúmenes de agua peptonada, luego de lo cual será incubada durante 16 a 24 horas a 37°C (OIE, 2004).

Los medios de enriquecimiento son medios líquidos o semisólidos que contienen sustancias que permiten el crecimiento selectivo de *Salmonella* a la vez que inhiben el crecimiento de otras bacterias. Se han utilizado temperaturas elevadas para aumentar la selectividad del medio de enriquecimiento, en algunos laboratorios se utiliza una temperatura de 43°C. La composición del medio, la temperatura, la duración de la incubación, y el volumen de las muestras utilizadas como inóculo del medio, pueden servir para mejorar la tasa de aislamiento, y se debe tener siempre en cuenta estas variables. Como ejemplos de medios selectivos de enriquecimiento tenemos al caldo tetrionato, caldo selenito F, caldo selenito cistina, caldo Rappaport-Vassiliadis. A 10 ml de caldo selectivo se le inocula 1 ml del medio de pre enriquecimiento (agua peptonada) y se incuba a 43°C (ICMSF, 1988; OIE, 2004).

Los medios selectivos son medios sólidos de agar que se colocan en placas petri y que permitirán el crecimiento diferencial de las bacterias. Se caracterizan por inhibir el crecimiento de bacterias diferentes a *Salmonella* y suministrar información sobre algunas de las principales características bioquímicas diferenciales (como la incapacidad de fermentar lactosa o la producción de sulfuro de hidrógeno). Los resultados se obtienen después de 24 ó 48 horas de cultivo a 37°C. Ejemplos de medios selectivos sólidos son el agar verde brillante, el agar xilosa-lisina-desoxicolato, el agar desoxicolato/citrato, el agar Rambach y el agar sulfito de bismuto, entre otros (OIE, 2004).

Los serotipos adaptados a hospedadores aviares (*S. pullorum* y *S. gallinarum*) también crecen en estos medios selectivos y de enriquecimiento, aunque en algunos laboratorios existen problemas de toxicidad, por ejemplo, los caldos de selenito y tetrionato pueden inhibir el crecimiento de algunas cepas de *S. pullorum* y *S. gallinarum* (Vadillo *et al.*, 2002).

Para confirmar la identificación se utilizan pruebas bioquímicas utilizando medios compuestos como el TSI, Caldo úrea, LIA, Medio SIM, Citrato, Prueba de Indol ó

pruebas bioquímicas comerciales como el API (OIE, 2004). Con la confirmación serológica se puede identificar la especie, para esto se utiliza el suero polivalente O y el suero polivalente H, considerando como positivo la aglutinación del cultivo mezclado con el respectivo antisuero (Pascual y Calderón, 2000)

El uso de reacciones antígeno-anticuerpo para la serotipificación de las bacterias se basa en que los microorganismos presentan diferencias en su constitución antigénica (variedad de antígenos en los componentes estructurales de la célula), aún entre grupos de microorganismos relacionados e involucra la identificación de antígenos somáticos de superficie (LPS, antígenos O) y antígenos flagelares (proteínas, antígenos H) (WHO/GFN, 2008). La identificación de las serovariedades surge de la combinación antigénica de factores somáticos O y flagelares H, con el agregado del antígeno capsular Vi para algunas serovariedades (Brenner *et al.*, 2000).

Los métodos rápidos suelen ser más costosos que los cultivos convencionales, pero pueden resultar económicamente viables para analizar materiales donde se espera una frecuencia baja de contaminación o donde los materiales, como los alimentos, están pendientes de una prueba negativa (OIE, 2004).

#### **2.5.6 Tratamiento**

La antibióticoterapia debe basarse en los resultados de un antibiograma previo, ya que los plásmidos R, que contienen la información genética para la resistencia frente a múltiples antibióticos, son relativamente frecuentes en *Salmonella*. El tratamiento de la salmonelosis entéricas debe hacerse con cautela, ya que puede alterar la flora intestinal normal y aumentar la duración del periodo de excreción de *Salmonella* por las heces, incrementando el riesgo de desarrollo de resistencias frente a los antibióticos empleados, en la forma septicémica de la enfermedad los antibióticos se deben aplicar vía intravenosa. Es necesario aplicar una terapia de reemplazo de fluidos y electrolitos para combatir la deshidratación (Quinn *et al.*, 2002).

La resistencia humana a los antibióticos tiende a limitar la eficacia de la terapia para combatir a *Salmonella*, que puede ser resistente a los antibióticos, en un principio, o

adquirir resistencia transferible de otros microorganismos comunes en el medio ambiente. Los médicos expertos no aconsejan el empleo de medicamentos antibacterianos para tratar las infecciones gastrointestinales no complicadas causadas por *Salmonella* (OMS, 1988; FAO/OMS, 2003)

Muchos serotipos de *Salmonella* son resistentes a algunos de los antibióticos comúnmente empleados en salud humana y animal (FAO/OMS, 2003). En producción animal las drogas antimicrobianas son usadas para terapia, profilaxis y promoción del crecimiento. (OMS, 2002)

En 1999, en Estados Unidos se probó 17 drogas antimicrobianas frente a 8,508 aislamientos de *Salmonella* de origen animal, determinándose que muchos serotipos son resistentes a algunos antibióticos comúnmente usados en salud animal y humana, así como también a promotores de crecimiento. En este estudio se obtuvo un 100% de sensibilidad a la ciprofloxacina y un 99.9%, a la amikacina (CCFH, 2007).

### **2.5.7 Prevención y control**

Se basa en reducir el riesgo de contraer la infección. Los animales productores de alimentos, explotados intensivamente, son los más susceptibles de sufrir la infección, y a su vez de transmitirla a las personas (Quinn *et al.*, 2002).

En las condiciones actuales de cría de ganado y de aves, así como del transporte, la comercialización, la concentración de animales antes del sacrificio y las prácticas de procesamiento de alimentos, no se pueden obtener alimentos de origen animal libres de *Salmonella spp.*; por ello es importante la inspección veterinaria de carnes y del sacrificio de aves para la protección del consumidor (Acha y Szyfres, 2003).

La educación sobre la cocción de los alimentos de origen animal y su refrigeración es fundamental para la salud de manipuladores de alimentos y amas de casa, así como también la educación sobre la higiene personal y ambiental (Pascual y Calderón, 2000; Prescott *et al.*, 2002).

Para la limpieza de superficies resulta adecuada una concentración del 3% de hipoclorito de sodio o de iodóforos. Los desinfectantes fenólicos son adecuados para la desinfección de edificios con restos de materia orgánica (Quinn *et al.*, 2002)

La vigilancia epidemiológica por parte de las autoridades de salud es necesaria para apreciar la magnitud del problema en cada país, conocer el origen de los brotes y adoptar las medidas convenientes a fin de reducir los riesgos (Acha y Szyfres, 2003).

En los animales, el control de salmonelosis consiste en: eliminación de portadores, control bacteriológico de los alimentos, manejo apropiado de criaderos de aves (Acha y Szyfres, 2003), desinfección e higiene de corrales y durante el transporte a los centros de beneficio (OMS, 1988)

La inmunización puede ser un medio importante en la prevención de la salmonelosis animal. Están en uso dos clases de vacunas: bacterinas y vacunas vivas atenuadas. Las bacterinas se administran por vía parenteral y las vacunas vivas se administran por vía oral (Acha y Szyfres, 2003). Las vacunas vivas estimulan una mayor respuesta inmunitaria mediada por células que las bacterinas, las que promueven una respuesta humoral poco o nada relacionada con la protección. La vía de administración oral (sea con bacterinas o vacunas vivas) tiene la ventaja de que origina la inmunidad local en el intestino y reduce la eliminación de *Salmonella* por las heces (OMS, 1988).

Para evitar el uso de antibióticos en la producción de aves se utiliza la exclusión competitiva para reducir la vehiculación de *Salmonella* en las aves de corral. La exclusión competitiva es un fenómeno por medio del cual se administra a los pollitos heces de aves exentas de *Salmonella*, o un cultivo fecal mixto de bacterias de modo que estas bacterias colonizarán los mismos sitios intestinales que emplea *Salmonella* y excluyen la fijación posterior de *Salmonella* tipo patógeno (Jay *et al.*, 2009).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugares de estudio**

El estudio fue realizado durante los meses de marzo a junio del 2009, para lo cual fueron seleccionados al azar 17 centros de beneficio clandestino de aves en Lima Metropolitana, registrados y autorizados por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA).

El procesamiento y análisis de las muestras se realizó en el laboratorio de Salud Pública y Salud Ambiental de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

#### **3.2. Materiales**

##### **Material para muestreo**

- Pollo entero sin eviscerar y canales de pollos.
- Heces de pollos beneficiados

##### **Medios de cultivo – Reactivos**

- Agua Peptonada Tamponada.
- Caldo Tetracionato
- Caldo Selenito-Cistina

- Agar Verde Brillante
- Agar Sulfito Bismuto
- Agar Triple Azúcar Hierro
- Agar Lisina Hierro
- Caldo Úrea
- Medio de Sulfuro Indol para Movilidad (SIM)
- Antisuero Somático Polivalente “O” para *Salmonella*

### **Material de laboratorio**

- Frascos de vidrio de 500 ml
- Frascos de vidrio de 100 ml
- Matraces Erlenmeyer de 250 ml, 500 ml, 1 l y 4 l
- Pipetas de 1 ml, 5 ml y 10 ml
- Placas de cultivo
- Tubos de ensayo de 10 ml y 15 ml
- Probeta de 1 l
- Asa de siembra de aprox 3mm de diámetro
- Balanzas con pesas, 120g de capacidad
- Gradillas
- Mechero a gas
- Estufa a 35°C y 43°C

### **Material adicional**

- Bolsas de polietileno gruesas
- Cajas de tecnopor
- Tijeras
- Pabilo
- Hisopos
- Refrigerante (GelPack)

### 3.3. Métodos

#### 3.3.1. Tamaño muestral

El tamaño de muestra se determinó en base a la Norma Técnica de Salud (NTS) N° 071 - 2008, donde se señala que se procede a tomar un mínimo de cinco muestras por establecimiento y tipo de alimento. En el presente trabajo se optó por tomar 10 muestras de superficie corporal y 10 muestras de hisopado cloacal, obteniendo un total de 340 muestras.

#### 3.3.2. Toma de muestra y transporte

El muestreo se realizó durante la noche, entre las 00:00 p.m y 06:00 a.m. horas, por ser el periodo en que se produce el beneficio de los pollos. De cada centro de beneficio clandestino fueron seleccionadas 10 aves al azar, de las cuales se obtuvieron muestras de superficie corporal mediante el método de enjuague, donde cada ave, (dependiendo del proceso de beneficio llevado a cabo en cada establecimiento) (Fig. 1) (Fig. 2) era colocada en una bolsa estéril con 400 ml de agua peptonada al 0.1%, agitándose vigorosamente por un minuto; luego se transfirió el líquido de enjuague a un envase estéril de 500 ml (USDA, 2008).

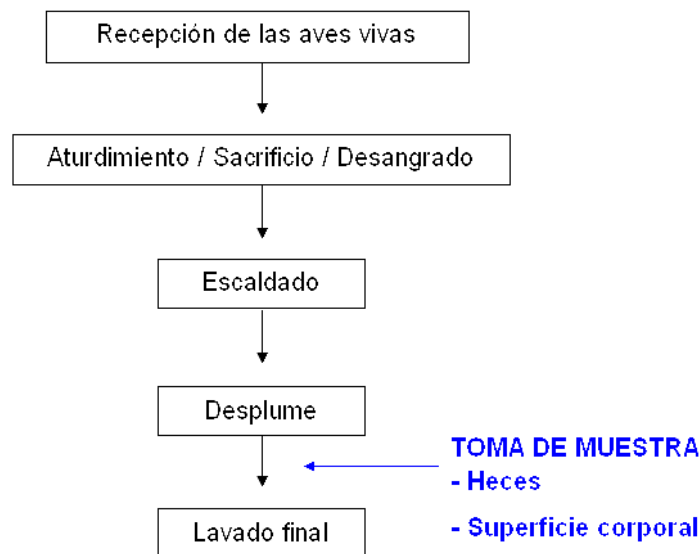


Figura 1. Toma de muestra en los centros de beneficio clandestino donde no se evisceraba

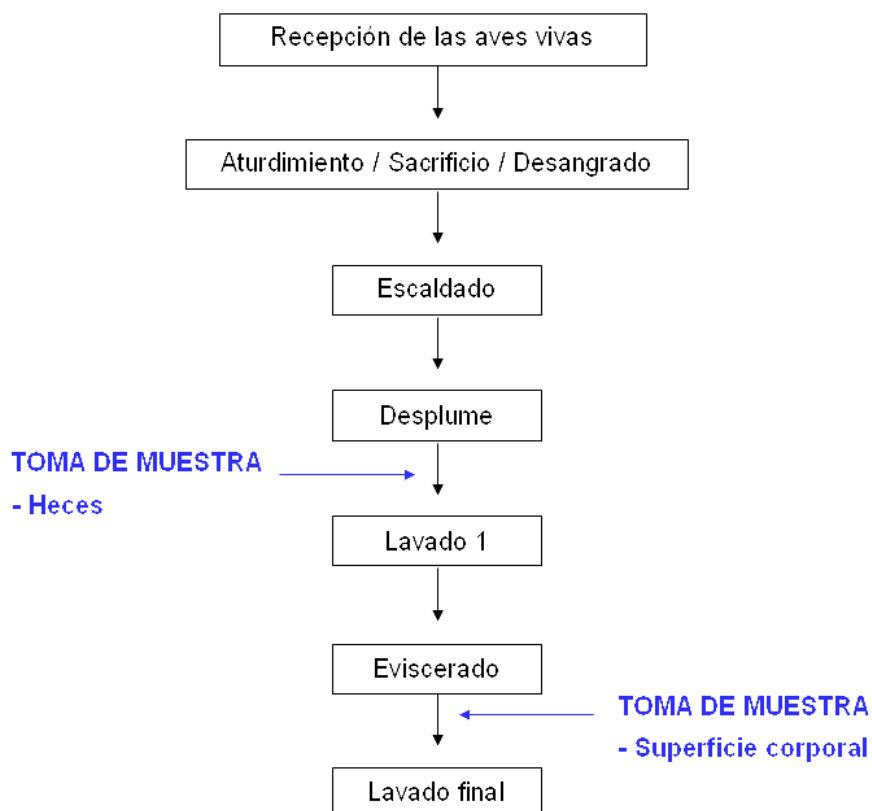


Figura 2. Toma de muestra en los centros de beneficio clandestino donde se evisceraba

De las mismas aves, se colectaron muestras de heces mediante hisopado cloacal, para ello se utilizó hisopos estériles y luego se colocaron en tubos de ensayo conteniendo 10 ml de agua peptonada al 0.1% (Kanashiro *et al.*, 2005). En cada ave se introdujo un hisopo estéril en la cloaca. Para las aves iban a ser evisceradas, el hisopado cloacal se realizó antes de la evisceración.

Todas las muestras fueron numeradas e identificadas adecuadamente y transportadas en cajas térmicas mantenidas en refrigeración aprox. a 4°C hasta su procesamiento en el laboratorio.

### 3.3.3. Aislamiento de *Salmonella spp.*

La metodología usada fue la recomendada y señalada por el ICMSF, por el USDA y por la norma técnica para productos cárnicos del INDECOPI (Apéndice 4) (ICMSF, 1988; INDECOPI, 1998; USDA/FSIS, 2008).



### 3.3.3.1. Pre-enriquecimiento

Para las muestras de superficie corporal se realizó una dilución de 1:1 (30 ml de enjuague obtenido y 30 ml agua peptonada 0.1%); y para las muestras de hisopado cloacal, se colocó en 10 ml agua peptonada 0.1%. Todas las muestras fueron incubadas a 35°C por 24h.

### 3.3.3.2. Enriquecimiento

Se tomó con ayuda de una pipeta alícuotas de 1 ml de los medios de pre-enriquecimiento los que fueron transferidos a tubos con 10 ml de Caldo Tetratónico y 10 ml de Caldo Selenito – Cistina, ambos tubos fueron homogenizados e incubados a 43°C por 24 horas.

### 3.3.3.3. Aislamiento

Se tomó una asada de cada medio de enriquecimiento y se sembró en placas de Agar Sulfito Bismuto y Agar Verde Brillante por la técnica de agotamiento. Después las placas fueron incubadas a 35°C por 24 horas. Luego de la incubación los cultivos se clasificaron en negativos o sospechosos, siguiendo el siguiente criterio:

- Agar Sulfito Bismuto: Colonias con centro negro, borde claro, precipitado negro con o sin brillo metálico alrededor de las colonias (Fig. 3) (ICMSF, 1988).

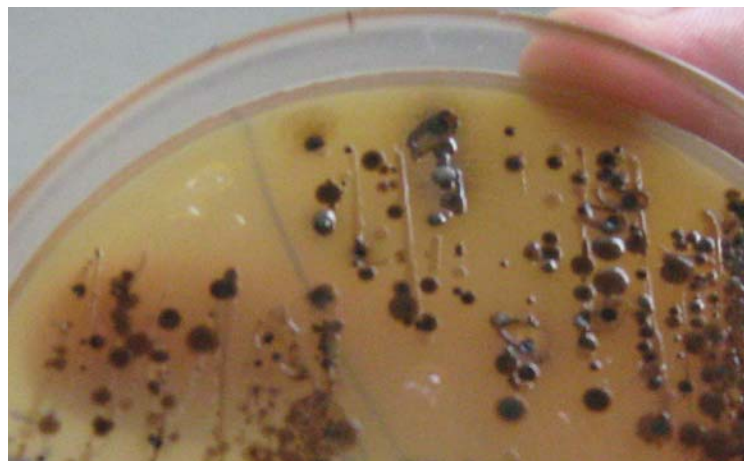


Figura 3. Colonias de *Salmonella spp.* en Agar Sulfito Bismuto

- Agar Verde Brillante: Colonias color rosas o fucsia, translúcidas a opacas, con el medio que las rodea de color rosa a rojo (Fig. 4) (ICMSF, 1988).



Figura 4. Colonias de *Salmonella spp.* en Agar Verde Brillante

#### 3.3.3.4. Identificación bioquímica

Las colonias sospechosas fueron sembradas en Agar Triple Azúcar Hierro (TSI), Agar Lisina Hierro (LIA), Caldo Úrea y Medio Sulfuro Indol Motilidad (SIM), y llevadas a incubación a 35°C por 24 horas. Posteriormente a la incubación, los cultivos podían ser negativos o seguir siendo sospechosos, tomando como criterios para ser sujeto de sospecha, las siguientes características en cada prueba:

- TSI: Presenta la parte inclinada alcalina (rojo) y la columna del medio ácida (amarillo) con o sin producción de Sulfuro de Hidrógeno (H<sub>2</sub>S) (Fig. 5) (ICMSF, 1988).
- LIA: Presenta una reacción alcalina (púrpura) en todo el medio con o sin producción de H<sub>2</sub>S (Fig. 6) (ICMSF, 1988).



Figura 5. Prueba bioquímica en Agar TSI



Figura 6. Prueba bioquímica en Agar LIA

- Caldo Úrea: Se considera como prueba positiva el cambio de color del caldo a rojo púrpura, por lo que se retuvieron los cultivos que dieron resultado negativo (ningún cambio de color en el medio) (Fig. 7) (INDECOPI, 1998).
- Medio SIM: Ensayo positivo para movilidad cuando hay turbidez difusa del medio, con o sin ennegrecimiento, dependiendo de la producción de H<sub>2</sub>S (Fig. 8) (WHO/GFN, 2008).

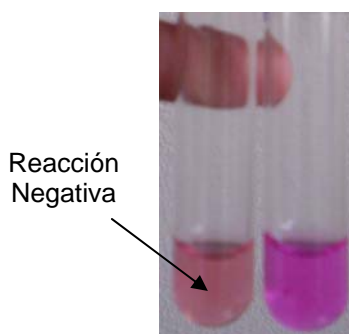


Figura 7. Prueba bioquímica en Caldo Úrea



Figura 8. Prueba bioquímica en Medio SIM

Las pruebas bioquímicas se utilizan para identificar en placa como *Salmonella spp.* a las colonias sospechosas que presentan una morfología compatible o características bioquímicas diferenciales (producción de H<sub>2</sub>S) ya descritas en los medios selectivos. Con las pruebas bioquímicas se podrían también identificar algunas subespecies, porque presentan características bioquímicas que las diferencian entre sí. En este caso, se asume que es *Salmonella spp.* ya que para saber específicamente la subespecie, se tendría que realizar pruebas bioquímicas más específicas y pruebas serológicas con antisueros monovalentes específicos. El objetivo de este trabajo fue sólo confirmar la presencia de *Salmonella spp.*

Los cultivos que mostraron reacciones típicas a *Salmonella* en los medios TSI, LIA, Caldo Úrea y SIM, pasaron directamente a la confirmación serológica. Sin embargo, los cultivos que en alguna de las pruebas bioquímicas no mostraron reacciones típicas a *Salmonella*, volvieron a ser sometidas a todas las pruebas bioquímicas para identificarlas como *Salmonella*.

### 3.3.3.5. Confirmación serológica

Las cepas que presentaron un perfil bioquímico compatible con *Salmonella spp.* fueron confirmadas mediante la prueba de aglutinación en placa con Antisuero Polivalente Somático O. Con ayuda del asa de siembra se diluyó una colonia en una gota de agua destilada, posteriormente se adicionó una gota del antisuero. La solución fue mezclada por un minuto observándose contra un fondo oscuro si se producía aglutinación. Según lo indicado por la norma técnica peruana, se consideró cualquier grado de aglutinación como positivo a *Salmonella spp.* (INDECOPI, 1998).

### 3.3.4. Análisis Estadístico

Los resultados se presentan como frecuencias y en porcentajes aplicando la fórmula descrita por Thursfield (1990):

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{nº de muestras positivas}}{\text{Total de muestras}}$$

El grado de concordancias se midió con el coeficiente de Kappa utilizando el paquete estadístico SPSS 12 para Windows. Las tablas de contingencia siguieron el siguiente formato:

		Tipo de muestra A		Total (%)
		Negativo (%)	Positivo (%)	
Tipo de muestra B	Negativo	a	b	r
	Positivo	c	d	s
Total (%)		t	u	N

El coeficiente de Kappa tiene la siguiente fórmula:

$$k = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

Donde:

Po = Proporción de acuerdos observados

$$Po = \frac{a + d}{N}$$

Pe = Proporción de acuerdos por azar

$$Pe = \frac{rt + su}{N^2}$$

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los puntos críticos de la contaminación de la carne de pollo durante su beneficio se encuentran en los procesos de eviscerado y desplumado, ya que las aves se contaminan al entrar en contacto con las heces provenientes de los intestinos o de las plumas sucias que se encuentran en las superficies del área del beneficio (Ponsa, 2005). La contaminación producida por la manipulación de los pollos enteros sin eviscerar, sin las debidas condiciones de higiene, por parte de personas enfermas que se dedican al beneficio o comercialización de estas aves da como resultado un producto contaminado que atenta contra la salud de los consumidores de carne de pollo el cual es uno de los principales productos de consumo de las familias peruanas. Por estos motivos es que se iniciaron los estudios en los diferentes centros de beneficio clandestino.

Las técnicas de muestreo son diferentes en diversos estudios. Aunque no se haya utilizado el método de enjuague, los resultados encontrados en este estudio no difieren de los obtenidos mediante otras técnicas, a excepción del hisopado de piel. Así lo demuestran Sarlin *et al.* (1998), donde se comparó el método de enjuague de canales y el método de escisión de piel no encontrándose diferencia de resultados entre ambos métodos en muestras de canales de broiler.

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 1. En este cuadro se observa que en los ocho centros de beneficio clandestino donde no ocurre eviscerado (el proceso finaliza en el desplumado), el porcentaje de pollos enteros sin eviscerar positivos a *Salmonella spp.* fue de 21.3% y de 28.8% para hisopado cloacal. Sin embargo, la concordancia de los resultados fue insignificante ( $k = 0.074$ ). Esto quiere decir que

existió una cantidad de muestras importantes que resultaron positivas a una prueba pero no a la otra (Cuadro 2).

Cuadro 1. Porcentaje de muestras positivas a *Salmonella spp.* según tipo de muestra y centro de beneficio clandestino

Tipo de centro de beneficio	Tipo de muestra	N° de muestras	Muestras Positivas	Porcentaje (%)
Donde no evisceran	Superficie corporal	80	17	21.3
	Hisopado cloacal	80	23	28.8
	TOTAL	160	40	25.0
Donde evisceran	Superficie corporal	90	23	25.6
	Hisopado cloacal	90	32	35.6
	TOTAL	180	55	30.56

Cuadro 2. Tabla de contingencia de las variables superficie corporal e hisopado cloacal en los centros de beneficio clandestino donde no se realizaba eviscerado

		Hisopado cloacal		Total (%)
		Negativo (%)	Positivo (%)	
Superficie corporal	Negativo	46 (57.5)	17 (21.3)	63 (78.8)
	Positivo	11 (13.7)	6 (7.5)	17 (21.2)
Total (%)		57 (71.3)	23 (28.8)	80 (100.0)

k = 0.074

En un estudio realizado en tres establecimientos de beneficio en Puerto Rico, se identificó a *Salmonella* en 43% de aves antes de la evisceración y en el 46% después de la evisceración (James *et al.*, 1992). Aunque estos resultados difieren de los encontrados por Reiter *et al.* (2007) en un centro de beneficio en Brasil, donde el porcentaje de aves positivas a *Salmonella* fue de 6.8%. También Mikolajczyk y Radkowski (2002) aislaron *Salmonella* en el 6% de aves antes del eviscerado en centros de beneficio en Polonia.

Esta diferencia puede deberse al tipo de manejo de los pollos enteros sin eviscerar y canales que se realiza durante el beneficio, ya sea el transporte o condiciones higiénicas. También se debe considerar el sistema de lavado de los pollos enteros sin eviscerar que se utiliza en los diferentes establecimientos, ya que algunos centros de beneficio utilizan agua corriente y en otros la acumulación de aves evisceradas o no evisceradas en pozas de lavado es una práctica común, lo que incrementa la probabilidad de contaminación entre ellas.

En los establecimientos donde no ocurre eviscerado, se pueden distinguir algunas fuentes de contaminación como el agua utilizada en el lavado de los pollos enteros, ya que esta agua, en su mayoría, contiene restos de plumas y contenido fecal (OMS, 1988). A esto se suma deficiente desplumado de las aves, e inadecuada temperatura del agua de escaldado (50°C - 60°C) que promueve la adherencia de la bacteria a los folículos de las plumas que permanecen en la superficie corporal (Mosquera *et al.*, 2007), además de la práctica de acumular los pollos enteros sin eviscerar en los bidones o tanques de lavado después del desplumado.

En nueve centros de beneficio clandestino el proceso de beneficio finalizaba en el eviscerado. En estos centros se encontró que el 25.6% de canales estaban contaminadas con *Salmonella spp.*, así como también el 35.6% de muestras de hisopado cloacal (Cuadro 1). En este caso la concordancia de resultados también fue insignificante ( $k = 0.146$ ). Por lo tanto una cantidad de muestras importantes resultaron positivas a una prueba pero no a la otra (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tabla de contingencia de las variables superficie corporal e hisopado cloacal en los centros de beneficio clandestino donde se realizaba eviscerado

		Hisopado cloacal		Total (%)
		Negativo (%)	Positivo (%)	
Superficie corporal	Negativo	46 (51.1)	21 (23.3)	67 (74.4)
	Positivo	12 (13.3)	11 (12.2)	23 (25.5)
Total (%)		58 (64.4)	32 (35.5)	90 (100.0)

$k = 0.146$



El valor de la medida de acuerdo Kappa es muy pequeño, tanto para los centros de beneficio donde no se evisceraba y los centros de beneficio donde se evisceraba ( $k = 0.074$ ,  $k = 0.146$ ), lo cual indica un grado de acuerdo insignificante, y que las pruebas no son reemplazables, debiéndose tomar ambos tipos de muestra (superficie cloacal e hisopado cloacal) para indicar si un pollo entero sin eviscerar o una canal es positiva o negativa a la contaminación por *Salmonella spp.*

Para determinar si hay influencia del eviscerado respecto al porcentaje encontrado de *Salmonella spp.* en la superficie corporal de las aves se realizó la prueba de Chi-cuadrado ( $X^2$ ). Esta prueba indicó que no hay influencia del eviscerado en los resultados encontrados ( $X^2 = 0.436$ ), es decir que independientemente de realizarse o no realizarse el eviscerado la diferencia de resultados en cantidad de muestras positivas no es significativa.

En un estudio realizado en canales de aves en Venezuela, el 23.08% de muestras fueron positivas a *Salmonella* (Pérez *et al.*, 2004). Así como también Infante *et al.* (1994) encontraron que el 32.5% de canales de pollo resultaron positivas a esta bacteria. En el año 2008 se reportó que en países como Bulgaria y Polonia los porcentajes de canales de pollo positivas a *Salmonella* fueron de 26.9% y 25.5% respectivamente (EFSA, 2011a).

En el eviscerado, el agua de lavado se encuentra contaminada con material orgánico (heces y plumas), convirtiéndose así en una fuente de contaminación (Mastroeni y Maskell, 2006). El eviscerado es considerado como un punto crítico de control (PCC), debido a que una mala practica puede producir la ruptura de las vísceras y derrame de contenido intestinal dentro de la canal aumentando la carga microbiana, y aunque ésta se enjuague se puede eliminar los restos fecales visible mas no las bacterias que se han instalado en el producto quedando este contaminado (Ponsa, 2005).

Resultados encontrados por Fonseca *et al.* (2011) donde utilizando el método de enjuague de canales indican que el 25.2% de pollos crudos provenientes de un rastro avícola estaban contaminados con *Salmonella* en México. Asimismo Jiménez *et al.*

(2003) al evaluar pechugas de pollo en un mercado del distrito de Barranco encontró que el 20% de esta carne presentaba *Salmonella*. En Venezuela, Morillo *et al.* (1996), Molina *et al.* (2010) y en Australia Fearnley *et al.* (2011) también encontraron resultados similares al evaluar canales de pollo.

En el año 2008, se reportó en Bolivia un 26% de muestras positivas a *Salmonella* en carne cruda de pollo (WHO, 2008). Wilfred *et al.* (2010) reportaron un 31.99% de carne pollo positivas a esta bacteria en India.

Dione *et al.* (2009) aislaron *Salmonella* en 35.1% de muestras de heces de pollo al final del periodo de crecimiento. Asimismo, Marin y Lainez (2009) encontraron resultados similares en las heces de pollos broilers, determinando un 41.2% de *Salmonella* en la etapa de transporte hacia el matadero, cantidad que es mayor a la determinada en las otras etapas de la fase de producción.

En el presente estudio la cantidad de *Salmonella* encontrada en superficie corporal de pollos enteros sin eviscerar y canales e hisopado cloacal podrían deberse al transporte. Esto debido a que durante este momento se produce stress y como consecuencia hay una inmunosupresión que altera la población microbiana del intestino (OMS, 1988).

Se ha determinado que al ocurrir el stress se produce la multiplicación de las bacterias esto sucede justo antes del sacrificio, por consiguiente, la materia fecal donde se elimina *Salmonella* puede contaminar la canal en algún momento del faenado. Si bien *Salmonella* no forma parte de la flora intestinal de las aves éstas la adquieren en su crianza a partir de insectos, roedores, aves silvestres y el humano, así como la ingesta de alimento balanceado contaminado, generándose portadores (Pérez *et al.*, 2008). Aunque la carne de las aves sanas recientemente sacrificadas es estéril, el proceso que se lleva a cabo en los centros de beneficio clandestino puede causar su contaminación (Adelantado *et al.*, 2008).

El agua de lavado de los pollos enteros sin eviscerar utilizada durante el beneficio, podría ser considerada como una fuente de contaminación de las mismas ya que al

sumergirlas, las bacterias existentes en el agua, como *Salmonella* y otras enterobacterias, se adhieren a la superficie corporal (CCFH, 2007).

Un factor que debe de considerarse es la frecuencia del cambio del agua utilizada en el lavado de pollos enteros sin eviscerar y la limpieza de los tanques o bidones. Según lo observado en estos centros de beneficio el agua se cambiaba cada 500 pollos beneficiados, contrario a lo dicho por los propietarios (cada 100 pollos beneficiados) incrementando así la cantidad de material orgánico en el agua, además la limpieza de los tanques o bidones de plástico se realizaba al final del beneficio utilizando solo detergentes líquidos, aunque en algunos casos se utilizaba agua clorada.

En la mayoría de los centros de beneficio clandestino se observó deficiencias en las buenas prácticas de manipulación y la bioseguridad. La indumentaria; algunos utilizaban botas y mandiles de plástico, otros sólo botas, los guantes se usaban sólo en el escaldado y desplumado y ninguno de los operarios utilizaba gorros o cobertores de cabello. Fue observada la presencia de animales domésticos (perros, gatos), e insectos dentro del área de beneficio. Estos factores contribuyen a la aparición de peligro de encontrar alimentos contaminados con *Salmonella spp.*

Según la FAO y la OMS (2008), la contaminación de la carne puede ocurrir durante su manipulación o almacenamiento, en el ambiente de trabajo, el personal manipulador puede ser una fuente de contaminación. La falta de utilización de buenas prácticas de manipulación e higiene por parte de los trabajadores en estos centros de beneficio, que pueden ser portadores de microorganismos patógenos o que pueden llevarlos del medio ambiente al alimento, aumentan el riesgo (SENASA, 2007).

## 5. CONCLUSIONES

1. Se encontró la presencia de *Salmonella spp.* en un 23.5% de 170 muestras de superficie corporal de las aves beneficiadas y en un 32.4% de 170 muestras de hisopado cloacal, lo que evidencia la presencia de peligro microbiano.
2. El porcentaje encontrado es similar a los hallados en países de América Latina como Venezuela y Bolivia; así como también en países como México, Australia e India.
3. Para determinar si una ave es positiva o negativa a la presencia de *Salmonella spp.* se deben tomar muestra de superficie corporal e hisopado cloacal.
4. La realización del eviscerado no influye en el porcentaje encontrado de *Salmonella spp.* en las aves beneficiadas.

## **6. RECOMENDACIONES**

1. La contaminación de las aves beneficiadas con éste patógeno es frecuente, se debería asumir que las aves procedentes de los centros de beneficio clandestino con las condiciones descritas están contaminadas y deben ser tratadas como tal.
2. Se deben aplicar técnicas apropiadas de sacrificio en las que se evite la contaminación de las canales con el contenido intestinal.
3. Ubicar los centros de beneficio de aves clandestinos y proceder a su clausura para evitar un mayor riesgo de contaminación.
4. Poner en práctica el concepto de análisis de riesgos y puntos críticos de control en los centros de beneficio de pollos teniendo en cuenta que si los de tipo clandestino llegaran a formalizarse, deben contar con la presencia de un médico veterinario quien pueda verificar el cumplimiento de las mismas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Acha PN, Szyfres B. 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales: Bacteriosis y micosis. 3era ed. Washington: Organización Panamericana de la Salud. 398 p.
2. Adelantado C, Arosema E, Calvo M, Manteca L, Martín M, Ordóñez G, Ponsa F, Pontes M, Rodríguez E, Zekaria D. 2008. La *Salmonella*, de actualidad desde siempre. Barcelona: Real Escuela de Avicultura. 240 p.
3. Alexandre M, Pozo C, González V, Martínez MC, Prat S, Fernández A, Fica A, Fernández J, Heitmann I. 2000. Detección de *Salmonella enteritidis* en muestras de productos avícolas de consumo humano en la Región Metropolitana. Revista Médica de Chile 128 (10) [Internet], [29 julio 2011]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/>
4. Altekruse S, Bauer N, Chanlongbutra A, DeSagun R, Naugle A, Schlosser W, Umholtz R, White P. 2006. *Salmonella enteritidis* in broiler chickens, United States, 2000-2005. Emerging Infectious Diseases 12 (12) [Internet], [01 noviembre 2009]. Disponible en: [www.cdc.gov/eid](http://www.cdc.gov/eid)
5. Avicultura Profesional. 2007. Comportamiento de la producción de carne de ave en Perú. Avicultura Profesional 25 (2): 6-8.
6. Ávila G, Amador N, España R, Rostrán V, Orellana J, Pinel M, Castellanos L, Tercero D, Solórzano O, Tulio M. 2004. Brote de gastroenteritis por *Salmonella enteritidis* entre trabajadores de maquila en Naco, Honduras. Revista Médica Hondureña 72 (2) [Internet], [4 agosto 2011]. Disponible en: [www.bvs.hn/RMH/pdf/2004/pdf/Vol72-2-2004-2.pdf](http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2004/pdf/Vol72-2-2004-2.pdf)

7. Bellés S. 2008. Calidad sanitaria del pollo actual. En: Jornadas Profesionales de Avicultura. España: Recinto Ferial de Aranda de Duero.
8. Boscán L, Arzálluz A, Ugarte C, Sánchez D, Díaz D, Wittum T, Hoet A. 2005. Aislamiento de *Salmonella* de importancia zoonótica en vísceras de pollos beneficiados en el Estado Zulia. Revista Científica, FCV-LUZ 15 (6) [Internet], [24 agosto 2006]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/959/95915613.pdf>
9. Brenner F, Villar R, Angulo F, Tauxe R, Swaminathan B. 2000. Salmonella Nomenclature. Journal of Clinical Microbiology 38 (7) [Internet], [26 noviembre 2010]. Disponible en: <http://jcm.asm.org>
10. Brian FL, Doyle MP. 1995. Health Risks and Consequences of Salmonella and Campylobacter jejuni in Raw Poultry. Journal of Food Protection 58 (3) [Internet], [03 febrero 2011]. Disponible en: [www.ingentaconnect.com](http://www.ingentaconnect.com)
11. Camacho O, Acedo L, Moreno G, Sánchez R, Castellón L, Navarro M. 2010. Detección de *Salmonella* resistente a los antibióticos en vísceras de pollo. Biotecnia 12 (1) [Internet], [04 agosto 2011]. Disponible en: [www.biotecnia.uson.mx](http://www.biotecnia.uson.mx)
12. [CCFH] Codex Committee on Food Hygiene. 2007. Food Safety Risk Profile for Salmonella species in broiler (young) chickens. Codex Alimentarius. Risk Profile. 30 p.
13. [CDC] Centers for Disease Control and Prevention. 2011. Multistate outbreak of human *Salmonella* Heidelberg infections linked to ground turkey. [Internet], [07 agosto 2011]. Disponible en: <http://www.cdc.gov>
14. Comisión de las Comunidades Europeas. 2005. Criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Reglamento (CE) N° 2073/2005 publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea: 25 de diciembre de 2007. Estados miembros de la Unión Europea.
15. Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario. 2004. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de productos. Norma Oficial Mexicana 194-SSA1-2004 publicada en el Diario Oficial de la Federación: 18 de setiembre de 2004. México, D.F.
16. Comités Técnicos de Normalización y de Reglamentación Técnica. 2009. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. Reglamento

Técnico Centroamericano 67.04.50:08 publicado en Diario Oficial La Gaceta: 22 de setiembre de 2009. Costa Rica.

17. Durango J, Arrieta G, Mattar S. 2004. Presencia de *Salmonella spp.* En un área del Caribe colombiano: un riesgo para la salud pública. Biomédica 24 [Internet], [01 agosto 2011]. Disponible en: <http://www.unicordoba.edu.co>
18. [EFSA] European Food Safety Authority. 2010. Survey on *Campylobacter* and *Salmonella* in chicken in the EU. Press Release. European Union.
19. [EFSA] European Food Safety Authority. 2011a. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses, in the EU, 2008. EFSA Journal 9 (2) [Internet], [10 octubre 2011]. Disponible en: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal)
20. [EFSA] European Food Safety Authority. 2011b. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2009. EFSA Journal 9 (3) [Internet], [07 agosto 2011]. Disponible en: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal)
21. [FAO, OMS] Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organización Mundial de la Salud. 2003. Documento de Debate sobre estrategias de gestión de riesgos de *Salmonella spp.* en aves de corral. Orlando, EE.UU.: Comisión del Codex Alimentarius. 20 p.
22. [FAO, OMS] Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organización Mundial de la Salud. 2008. Producción de alimentos de origen animal. 1era ed. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 217 p.
23. Fearnley E, Raupach J, Lagala F, Cameron S. 2011. Salmonella in chicken meat, eggs and humans; Adelaide, South Australia, 2008. International Journal of Food Microbiology 146 (3) [Internet], [06 agosto 2011]. Disponible en: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21429610](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21429610)
24. Ferreira de Brito J. 2008. Levantamento da presença de *Salmonella sp.* em matadouros de aves no estado de Pernambuco de 2005 a 2007. Monografía de Especialista en Gestión Calidad de Vigilancia Sanitaria en Alimentos. Pernambuco: Universidad Federal Rural de Semi-Árido. 30 p.
25. Fonseca G, Bernardino L, Quiñones E, Vázquez C. 2010. Comparación de la técnica de cultivo tradicional y la prueba rápida Tecra<sup>TM</sup> para la detección de *Salmonella*



- spp.* en pollo crudo. En Jornadas Científicas de Biomedicina y Biotecnología Molecular. México: Colegio Mexicano de Ingenieros Bioquímicos.
26. [FSA] Food Standards Agency. 2009. A UK survey of *Campylobacter* and *Salmonella* contamination of fresh [Internet], [09 agosto 2011]. Disponible en: [www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/campsalmsurvey.pdf](http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/campsalmsurvey.pdf)
  27. Grimont P, Weill F. 2007. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. 9na ed. Francia: Instituto Pasteur y Organización mundial de la salud. 167 p.
  28. Guerrero R. 2007. Trazabilidad de la cadena de producción de carne de pollo en el Perú. Tesis de Magíster en Gerencia de Programas Sanitarios en inocuidad de alimentos. Costa Rica: Universidad para la Cooperación Internacional. 84 p.
  29. Gutierrez A, Paasch L, Calderón N. 2008. Salmonelosis y Campilobacteriosis, las zoonosis emergentes de mayor expansión en el mundo. Veterinaria México 39 (1) [Internet], [24 agosto 2006]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx>
  30. Heyndrickx M, Vandekerchove D, Herman L, Rollier I, Grijspeerdt K, De Zutter L. 2002. Routes for *Salmonella* contamination of poultry meat: epidemiological study from hatchery to slaughterhouse. Epidemiology and Infection 129. [Internet], [06 febrero 2011]. Disponible en: [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)
  31. [ICMSF] International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1988. Microorganisms in foods volumen 1. “Detección de *Salmonella*”. Microorganisms in foods 1. 2da ed. University of Toronto. p 160-172.
  32. [INDECOPI] Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. 1998. Norma Técnica Peruana 201.036: Carne y productos cárnicos. Detección de *Salmonella*. Método de referencia.
  33. Jafari RA, Ghorbanpour, Jaideri A. 2007. An investigation into *Salmonella* infection status in backyard chickens in Iran. International Journal of Poultry Science 6 (3) [Internet], [29 marzo 2009]. Disponible en: <http://www.pjbs.org/ijps/fin826.pdf>
  34. James WO, Brewer RL, Prucha JC, Williams WO Jr., Parham DR. 1992. Effects of chlorination of chill water on the bacteriologic profile of raw chicken carcasses and giblets. Journal of the American Veterinary Medical Association 200 (1) [Internet], [12 octubre 2011]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1537692>
  35. Jay J, Loessner M, Golden D. 2009. Microbiología moderna de los alimentos. 5ta ed. Zaragoza: Acribia. 767 p.

36. Jiménez G, Getaz L, Malca E, Prada A. 2003. Aislamiento de Enteropatógenos en Carne de Pollo que se Expende en Mercados y Supermercados de Lima Metropolitana. En XIV Jornada Científica "Raúl León Barúa". Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia.
37. Kanashiro A, Stoppa G, Cardoso A, Tessari E, Castro A. 2005. Serovars of *Salmonella* spp isolated from broiler chickens and commercial breeders in diverse regions in Brazil from July 1997 to December 2004. Brazilian Journal of Poultry Science 7 [Internet], [26 octubre 2010]. Disponible en: [www.scielo.org.br](http://www.scielo.org.br)
38. León A, Infante D, de Noguera C, Herrera A, Valdillo P. 1995. Detección de *Salmonella* sp. en pollos congelados en el estado Aragua. Veterinaria Tropical 21 (1) [Internet], [27 enero 2008]. Disponible en: [www.ceniap.gov.ve](http://www.ceniap.gov.ve)
39. López R, Casp A. 2004. Tecnología de mataderos. Madrid: Mundi – Prensa Libros. 430 p.
40. Madigan M, Martinko J, Parker J. 2004. Brock, biología de los microorganismos. 10ma ed. Madrid: Pearson Alhambra. 1096 p.
41. [MAG, INCIENSA, MS] Ministerio de Agricultura y Ganadería, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud, Ministerio de Salud de Costa Rica. 2011. Prevalencia de *Salmonella* spp. en carnes frescas y subproductos de pollo. Setiembre a noviembre 2009. Costa Rica: Informe Técnico. 30 p.
42. Malandrini J, Pizarro C, Reccioni L, Kriskauský N, Soria C. 2003. Control microbiológico de *Salmonella* en carcasas de pollos de Catamarca. En Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA 2003. Argentina: Universidad Nacional de Catamarca.
43. Marin C, Lainez M. 2009. *Salmonella* detection in feces during broiler rearing and after live transport to the slaughterhouse. Poultry Science 88 [Internet], [10 octubre 2011]. Disponible en: <http://ps.fass.org/cgi/content/full/88/9/1999>
44. [MARM] Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2011. Programa nacional para la vigilancia y control de determinados serotipos de *Salmonella* en pollos de carne de la especie *Gallus gallus* [Internet], [09 agosto 2011]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/>
45. Mastroeni P, Maskell D. 2006. *Salmonella* infections: clinical, immunological, and molecular aspects. Volumen 9. Reino Unido: Cambridge University Press. 381 p.

46. Mead PS, Slutsker L, Dietz V, McCraig LF, Bresee S, Shapiro C, Griffin PM, Tauxe RV. 1999. Food-related illness and death in the United States. En: Documento de Debate sobre estrategias de gestión de riesgos de *Salmonella spp.* en aves de corral. 2003. Orlando, EE.UU.: Comisión del Codex Alimentarius.
47. Meldrum RJ, Tucker D, Edwards C. 2004. Baseline rates of *Campylobacter* and *Salmonella* in raw chicken in Wales, U.K. in 2002. Journal of Food Protection 67 (6) [Internet], [09 agosto 2011]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
48. Meldrum RJ, Wilson IG. 2007. *Salmonella* and *Campylobacter* in United Kingdom retail raw chicken in 2005. Journal of Food Protection 70 (8) [Internet], [09 agosto 2011]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
49. Mikołajczyk A, Radkowski M. 2002. *Salmonella spp.* on chicken carcasses in processing plants in Poland. Journal of Food Protection 65 (9) [Internet], [12 octubre 2011]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12233861>
50. [MINAG] Ministerio de Agricultura. Industria Avícola: Junio 2010 [Internet], [04 agosto 2010]. Disponible en: [www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe)
51. Ministério da Saúde. 2010. Aspectos epidemiológicos das Doenças Transmitidas por Alimentos. Brasília: Informaciones Técnicas del Portal de Salud. [Internet], [04 agosto 2011]. Disponible en: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/>
52. Ministerio de Salud de Chile. 1997. Reglamento sanitario de los alimentos. Reglamento N° 977/96 publicado en el Diario Oficial de Chile: 13 de mayo de 1997. Santiago de Chile.
53. [Minsa, DIGESA] Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental. 2008. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Norma Técnica Sanitaria N° 071-V.01 publicada en el diario El Peruano: viernes 29 de agosto de 2008. Lima, Perú.
54. Molina N, Millán B, Araque M. 2010. Indicadores de calidad sanitaria y fenotipificación de *Salmonella enterica* aislada de pollo crudo comercializado en el área urbana de Mérida, Venezuela. Infectio 14 (3) [Internet], [21 agosto 2011]. Disponible en: <http://www.scielo.unal.edu.co/>
55. Moore JE, Murray L, Fanning S, Cormican M, Daly M, Delappe N, Morgan B, Murphy PG. 2003. Comparison of phenotypic and genotypic characteristics of *Salmonella bredeney* associated with a poultry-related outbreak of gastroenteritis in

- Northern Ireland. Journal of Infection 47 (1) [Internet], [09 agosto 2011]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
56. Moreno B. 2006. Higiene e inspección de carnes 1. 2da ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 646 p.
57. Morillo A, Rodríguez S, Infante D, Noguera C, León A, Herrera A, Valdillo P. 1996. Detección de *Salmonella sp.* en alas y vísceras comestibles de pollo. Veterinaria Tropical 21 (1) [Internet], [14 agosto 2006]. Disponible en: [www.ceniap.gov.ve](http://www.ceniap.gov.ve)
58. Mosquera S, Alemán C, Villada H. 2007. Aplicación de principios HACCP en el sacrificio y beneficio de pollos. Facultad de Ciencias Agropecuarias 5 (2) [Internet], [25 noviembre 2010]. Disponible en: [www.unicauca.edu.co](http://www.unicauca.edu.co)
59. Olea A. 2007. Las enfermedades transmitidas por alimentos: un fenómeno frecuente de magnitud real desconocida. Boletín de vigilancia en salud pública de Chile: El Vigía 25 10 (25) [Internet], [29 julio 2011]. Disponible en: <http://epi.minsal.cl>
60. [OMS] Organización Mundial de la Salud. 1988. Control de la salmonelosis: Importancia de la higiene veterinaria y de los productos de origen animal. Ginebra: OMS. Series de Informes Técnicos 774. 95 p.
61. [OMS] Organización Mundial de la Salud. 2002. Evaluaciones de riesgos de Salmonella en huevos y pollos. Ginebra: OMS. Resumen Interpretativo. 50 p.
62. [OPS] Organización Panamericana de la Salud. 1990. Manual básico de inspección de alimentos. Lima: Ministerio de Salud. Programa nacional de alimentos y zoonosis. 56 p.
63. Pascual AM, Calderón y Pascual V. 2000. Microbiología alimentaria: Metodología analítica para alimentos y bebidas. 2da ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. 441 p.
64. Pérez CM, Sánchez MM, Henao S, Cardona-Castro NM. 2008. Estandarización y evaluación de dos pruebas de reacción en cadena de la polimerasa para el diagnóstico de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* en huevos. Archivos de medicina veterinaria 40 (3) [Internet], [26 enero 2011]. Disponible en: <http://www.scielo.cl>
65. Ponsa F. 2005. Puntos críticos para el control de *Salmonella* y *Campylobacter* en la carne de pollo. En: Jornadas Profesionales de Avicultura de Carne. Valladolid, España: Real Escuela de Avicultura.

66. Prescott LM, Harley JP, Klein DA. 2002. Microbiology. 5ta ed. Madrid: McGraw – Hill. 1026 p.
67. Quinn PJ, Markey BK, Carter ME, Donnelly WJ, Leonard FC. 2002. Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias. 1era ed. Zaragoza: Acribia S.A. 680 p.
68. Reiter MG, Fiorese ML, Moretto G, López MC, Jordano R. 2007. Prevalence of *Salmonella* in a poultry slaughterhouse. Journal of Food Protection 70 (7) [Internet], [10 octubre 2011]. Disponible en: <http://www.ingentaconnect.com/content/iafp/jfp/>
69. Repetto M. 1995. Toxicología avanzada. Madrid: Díaz de Santos S.A. 621 p.
70. Reyes MG, Geng ML, Yarmas I. 2009. Investigación de *Salmonella sp.* en carnes de pollo crudo que se comercializan en tres mercados de la ciudad de Ica. Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. Perú.
71. Saad AM, Almujaali DM, Babiker SH, Shuaib MA, Abdelgadir KA, Alfadul YA. 2007. Prevalence of *Salmonella* in broiler Chicken carcasses and poultry farms in the Central Region, K.S.A. Journal of Animal and Veterinary Advances 6 (2) [Internet], [04 julio 2009]. Disponible en: <http://www.medwelljournals.com>
72. Sarlin LL, Barnhart ET, Caldwell DJ, Moore RW, Byrd JA, Caldwell DY, Corrier DE, Deloach JR, Hargis BM. 1998. Evaluation of alternative sampling methods for *Salmonella* critical control point determination at broiler processing. Poultry Science 77 [Internet], [10 octubre 2011]. Disponible en: <http://ps.fass.org/cgi/reprint/77/8/1253.pdf>
73. Seliter CP, Lima AS, Bassani MT, Mendonça KS, França R, Silva WP. 2007. Aves portadoras de *Salmonella spp.* como fator de risco para contaminação da indústria e do produto final. En XVI Congreso de Iniciação Científica. Brasil: Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel.
74. [SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2007. Reglamento del sistema sanitario avícola. Decreto Supremo N° 029-2007-AG publicado en el diario El Peruano: jueves 1 de noviembre de 2007. Lima, Perú.
75. Signorini M, Civit S, Bonilla M, Cervantes ME, Calderón M, Pérez A, Espejel MP, Almanza C. 2006. Evaluación de riesgos de los rastros y mataderos municipales. México: Servicios de Salud del Estado de San Luis de Potosí. 62 p.
76. Suárez M, Mantilla J. 2000. Presencia de *Salmonella* serovariedad *enteritidis* en productos de origen avícola y su repercusión en salud pública. IATREIA 13 (4) [Internet], [04 febrero 2010]. Disponible en: [www.iatreia.udea.edu.co](http://www.iatreia.udea.edu.co)

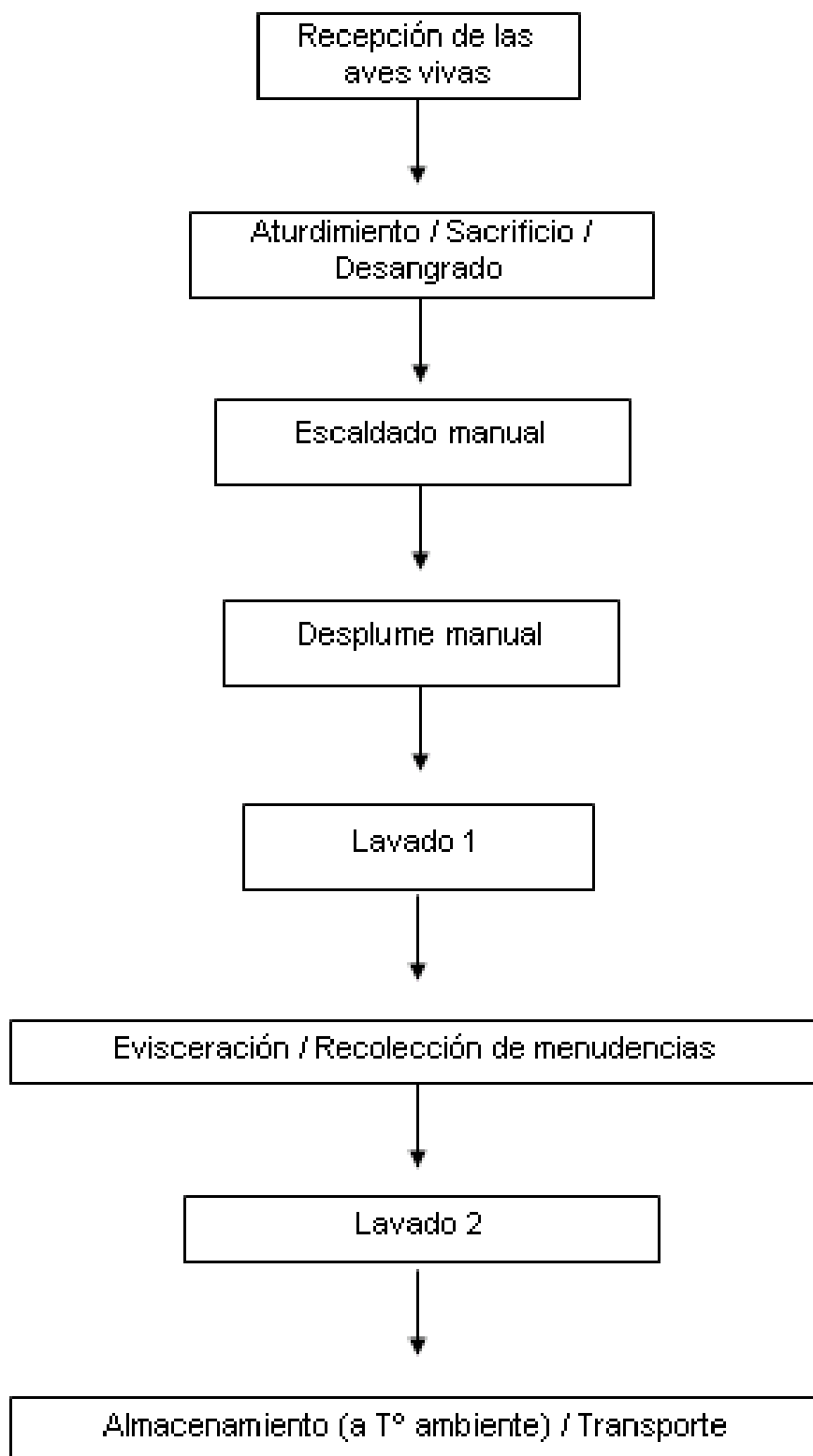
77. Thrusfield M. 1990. Epidemiología veterinaria. Zaragoza: Acribia S.A. 339 p.
78. [USDA] United States Department of Agriculture. 2008. Isolation and identification of *Salmonella* from meat, poultry and egg products. Microbiology Laboratory Guidebook 4.04. [Internet], [15 febrero 2009]. Disponible en: <http://www.fsis.usda.gov>.
79. [USDA] United States Department of Agriculture. 2010. Serotypes profile of *Salmonella* isolates from meat and poultry products January 1998 through December 2009. [Internet], [08 agosto 2011]. Disponible en: <http://www.fsis.usda.gov/Science/>
80. [USDA] United States Department of Agriculture. 2011. New performance standards for *Salmonella* and *Campylobacter* in chilled carcasses at young chicken and turkey slaughter establishments. Federal Register Notice July 2011. [Internet], [24 agosto 2011]. Disponible en: <http://www.fsis.usda.gov>.
81. Vadillo MS, Píriz DS, Mateos YE. 2002. Manual de microbiología veterinaria. Madrid: McGraw – Hill. 853 p.
82. Velilla A, Terzolo H, Feingold S. 2004. PCR aplicada a la avicultura y a la microbiología de los alimentos. En Avances en el diagnóstico molecular de *Salmonella*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
83. Wilfred S, Thiyaageswaran M, Sharadha R. 2010. Isolation and identification of *Salmonella* spp. from retail chicken meat by polymerase chain reaction. International Journal of Microbiological Research 1 (3) [Internet], [07 agosto 2011]. Disponible en: [www.idosi.org/ijmr/ijmr1\(3\)10/5.pdf](http://www.idosi.org/ijmr/ijmr1(3)10/5.pdf)
84. Wilson IG. 2002. *Salmonella* and *Campylobacter* contamination of raw retail chickens from different producers: a six year survey. Epidemiology and Infection 129 [Internet], [09 agosto 2011]. Disponible en: [www.ncbi.nlm.nih.gov/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/)
85. [WHO] World Health Organization. 2008. II Curso Nivel Avanzado. Programa global de vigilancia y respuesta a enfermedades transmitidas por los alimentos y otros entéricos. [Internet], [02 julio 2011]. Disponible en: <http://www.docstoc.com/docs/47883392/>
86. [WHO, GFN] World Health Organization, Global Foodborne Infections Network. 2008. Manual de Procedimientos: Diagnóstico y caracterización de *Salmonella* spp. [Internet], [21 febrero 2009]. Disponible en: [www.panalimentos.org/salmsurv/](http://www.panalimentos.org/salmsurv/)

87. Zamudio ML, Meza A, Bailón H, Martinez-Urtaza J, Campos J. 2011. Experiencias en la vigilancia epidemiológica de agentes patógenos transmitidos por alimentos a través de electroforesis en campo pulsado (PFGE) en el Perú. Revista peruana de medicina experimental y salud pública 28 (1) [Internet], [06 julio 2011]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe>
88. Zegarra J, Palomino L, Ramos D, Manzanedo R, Angulo C, Alvarado A. 2004. Clasificación y priorización de los departamentos del Perú según variables epidemiológicas en sanidad avícola: I etapa. SENASA – Facultad de Medicina Veterinaria UNMSM. Perú.

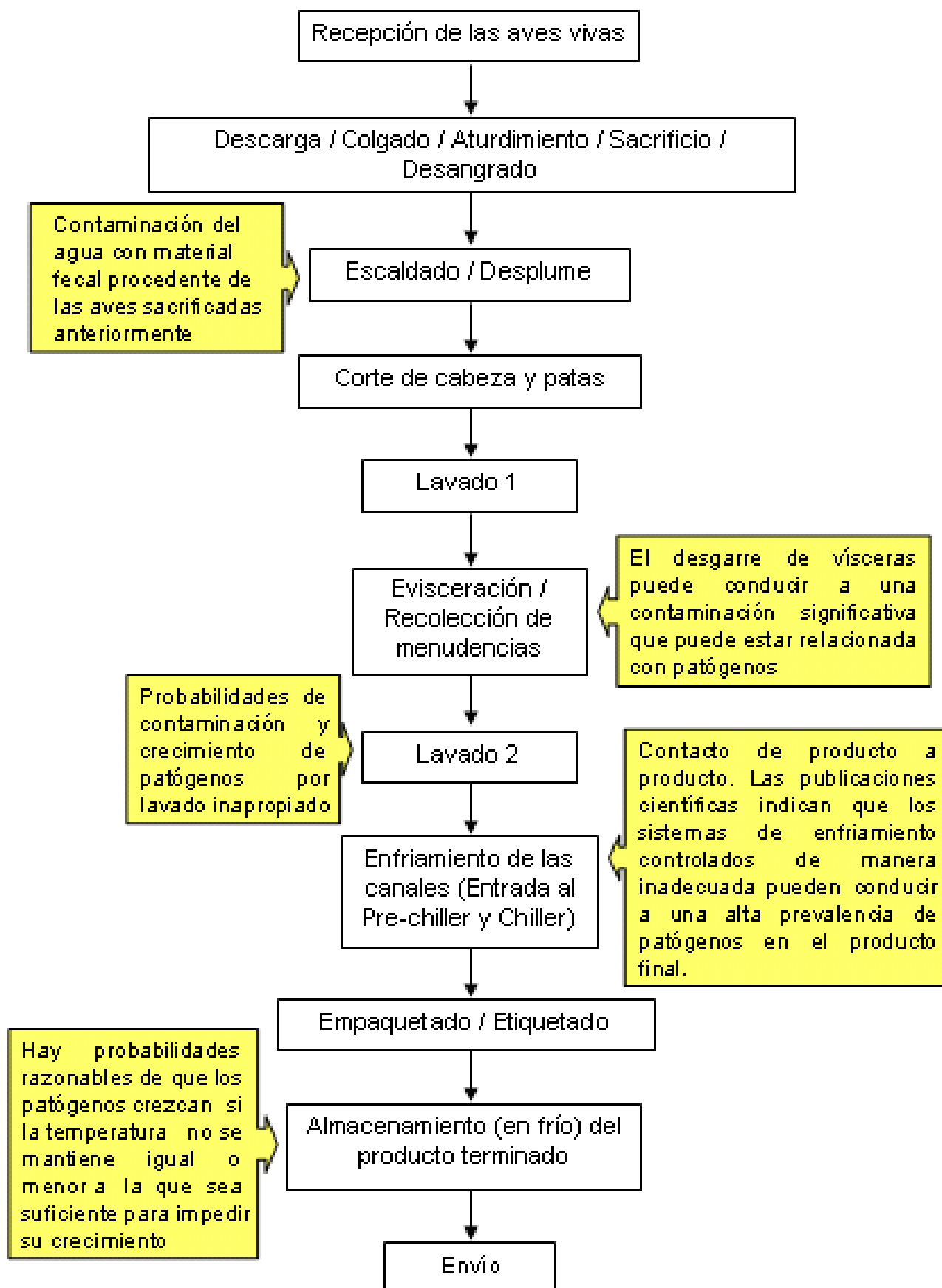
## **8. APÉNDICE**



Apéndice 1. Proceso de beneficio en centros de beneficio clandestino de algunos sectores de nuestro país.



Apéndice 2. Puntos críticos de control durante el beneficio de aves.



#### Apéndice 4. Flujograma de metodología de trabajo.

